Naslov originala

LUDWIG KAPELLER

SONNE, WOLKEN UND WIND

Das Buch der Meteorologie

SAFARI-VERLAG · BERLIN, 1959.

Sa njemačkog preveo

VLATKO ŠARIĆ

LUDWIG KAPELLER

SUNCE OBLACI I VJETAR



KNJIGA O METEOROLOGIJI



NAPRIJED 1967

SUNCE, OBLACI I VJETAR

I Ubitačno vrijeme

Čovjek kiše i kašlje, pa će možda zlovoljno dobaciti: »Kakvo je to ubitačno vrijeme!« Zatim kihne još jednom, a pri tom ni ne sluti da je upravo izgovorio strašnu istinu: vrijeme zaista može biti ubitačno.

Popis je njegovih grijeha beskrajno dugačak, a broj njegovih žrtava penje se na milijune. Cijela mu je vojska detektiva danju i noću za petama. To su meteorolozi. Oni promatraju i prate svaki njegov pokret, šalju uhode na sve strane da otkriju njegove tajne. To su baloni, avioni, i rakete s radiosondama. Sputnici i eksploreri nastoje Argusovim očima istražiti njegove namjere: hoće li na nekom mjestu kao dobročinitelj čovječanstva blagosloviti zemlju kišom ili će negdje drugdje napasti čovjeka smrću i propašću.

O prvoj golemoj katastrofi uslijed nevremena govori biblija — u prvoj knjizi Mojsijevoj. To je potop koji je preplavio zemlju uslijed dugotrajne kiše, nesreća koju je prema biblijskoj bajci, preživio samo Noa s nekoliko ljudi i životinja u svojoj arci.

Tu su, sve do danas, zloglasni orkani, hurikani, blicardi i tornadi, koji u Americi ubijaju stotine i tisuće ljudi, pustoše čitave gradove i nanose štete od mnogo milijardi. Tu su teški tajfuni koji od vremena do vremena napadaju Japan. Tako je godine 1951. tajfun »Ruth« prohujao preko japanskih otoka, ostavivši za sobom preko pet stotina mrtvih. Dvije godine kasnije tajfun je ponovo u južnom Japanu pokosio pet stotina ljudi, a još iste godine ubio je u Indokini i u Japanu tisuću ljudi.

Zatim je došao tajfun »Marie«, poslavši na dno mora preko šest stotina brodova, među njima veliki brod-skelu »Toya Maru«

od 4 300 tona. Taj je brod potonuo zajedno s tisuću putnika. Na kopnu je razoreno ili oštećeno preko 200 000 zgrada, otplavljeno 379 mostova, a željeznička pruga prekinuta je na više od tisuću mjesta. U mjesecu travnju 1912. sudario se »Titanic« s ledenjakom, pri čemu se utopilo tisuću šest stotina ljudi. Kad bismo mogli zbrojiti sve brodove koji su se za vrijeme oluje prevrnuli ili se razbili na hridinama, broj žrtava premašio bi milijun ljudi. Olujna plima često je preplavila morsku obalu. Ona je mnogo puta preplavila otoke istočne Frizije, posljednji put prije nekih stotinu godina.

Godine 1944. otkrivena je nova vrst »orkana«. To je tako zvani »jetstream«, mlazna struja, visinski vjetar koji puše na visini od 13 000 metara brzinom od 150 do 180 kilometara na sat — dakle brže od hurikana — s donje strane stratosfere pa ugrožava avione ili ih pak tjera pred sobom, tako da od Tokija do Honolulua trebaju samo deset sati leta, polovinu normalnog vremena.

Još jedno oružje ubitačnog vremena: oluje. Svake godine grom ubija stotine ljudi, munja pali kuće, a voda preplavljuje cijele gradove; oluja kida drveće s korijenjem, odnosi krovove s kuća i pokapa ljude pod ruševinama. Teške ljetne oluje često prati tuča. Tako je prije pedeset godina jedna jedina tuča — bilo je to 5. lipnja 1905. — uništila plodove u vrtovima i poljima u vrijednosti od sedamnaest milijuna maraka, a godine 1956. nanijela je tuča u okolini Rosenheima u Bavarskoj štetu od pet milijuna maraka. Godine 1958. ubio je nekog čovjeka grumen tuče težak jedan kilogram!

Jednog dana zalepršaju s kruništa i izrezuckanih vrhova Alpi fine bijele zastavice oblaka. Domaći ljudi gledaju u zrak i kimaju glavom: fen (južnjak)! Nebo postaje tamno plavo. Odozgo se spušta topli lahor i stranci se vesele: najzad sunce i vedrina! Ta je vedrina, međutim, podmukla. Južni je vjetar ili fen poput nevidljiva otrova. On istodobno uzbuđuje i koči kao kakva opojna droga. Povećava se broj samoubojstava i zločina. Prometne nesreće grabe ljudske živote, lavine se odjednom ruše u dolinu, a u bolnicama se otkazuju hitne operacije da pacijent ne bi bio ugrožen od embolija opasnih po život. Građani odlaze u kavane, pa piju jednu crnu kavu s rumom za drugom da bi se obranili od umora koji ih koči.

Drugom prilikom ujutro uopće nema svjeta oko nas, samo neprekinuto mutno nedohvatljivo sivilo: gusta magla. Avionski promet je prekinut. I najbrži vlakovi dolaze sa zakašnjenjem, na oceanima tule brodski rogovi za maglu, a u ulicama velegradova veliki automobili gmižu poput puževa, dok se na autocestama zbivaju sudari. Magla otima čovjeku sposobnost vida, jedan od najvažnijih ljudskih osjetilnih organa. Nitko još nije prebrojio žrtve te otimačine.

Zima se približuje i nitko ne očekuje nevolju ... Ali onda snijeg zamete željezničke pruge i autoceste ili se pak ceste iznenada prevlače glatkim ledom. Ljudi padaju i ozljeđuju se. Automobili se skližu i ugrožavaju pješake, a avioni se prevlače ledom i ruše se na zemlju. Ledenjaci plivaju prema jugu, pripremajući neopreznim brodovima sudbinu »Titanica«. Ljudi zebu, ljudi se smrznu. Ali zatim dolazi proljeće i uskoro odzvanja vesela pjesma: »Došao je svibanj!« Rijeke i potoci oslobodili su se leda pa teku i preplavljuju obale. Brodovi su usidreni, a u brojnim podrumima klokoće voda. Zajedno s mjesecom svibnjom dolaze i tri »ledena sveca«, pa bez ikakve svetosti postupaju s mladim propupalim zelenilom s cvjetovima na voćkama i trsovima vinove loze. Jedan ih jedini noćni mraz ubija. Žetva je propala, a mi ljudi podnosimo žrtvu u obliku povišenih cijena.

Uostalom, mi ne umiremo od gladi, ali u Indiji i Kini glad je često kosila stotine tisuća ljudi, i to jedino zato što je zakasnio monsun koji donosi kišu. Rižina polja trebaju u toku kišnoga razdoblja na svaki četvorni metar 12 000 litara vode. Ne prime li tu količinu, biljke će se osušiti i zahiriti, a zajedno s njima i ljudi. U Evropi riža silno poskupljuje.

Zato sunce sja u Evropi, sja duge tjedne s neba na kojem nema ni oblačka. Ljudi se kupaju i sunčaju. Poprimaju divnu smeđu boju i uživaju u tome da im drugi zavide. Dešava se i to da jednog dana u prepunom željezničkom kupeu padnu na pod, a liječnik veli: »Sunčanica!« Ili pak ne mogu ni sjediti ni ležati, jer im svaki dodir s vanjskim svijetom zadaje strašne boli. To im se koža prekomjerno upalila od sunca pa se sad ljušti u čitavim krpama. Možda je smeđa, ali smeđa su i polja! Izgorjela su i osušila se na sunčanom žaru, a seljaci jadikuju zbog propale žetve, dok pekari povisuju cijene kruhu.

Onda naposljetku ipak jednom dolazi do promjene vremena. Barometar je pao, a pri tom opet umiru ljudi, bolesnici, za koje su liječnici već povjerovali da su prošli krizu, bolesnici kod kojih je operacija sjajno uspjela. Reumatičari stenju od boli, a pesimisti otvaraju pipac na plinovodu ili odjednom sebi počinju umišljati da bi uže moglo riješiti zagonetku njihovog promašenog života. To se osobito zbiva u proljeću.

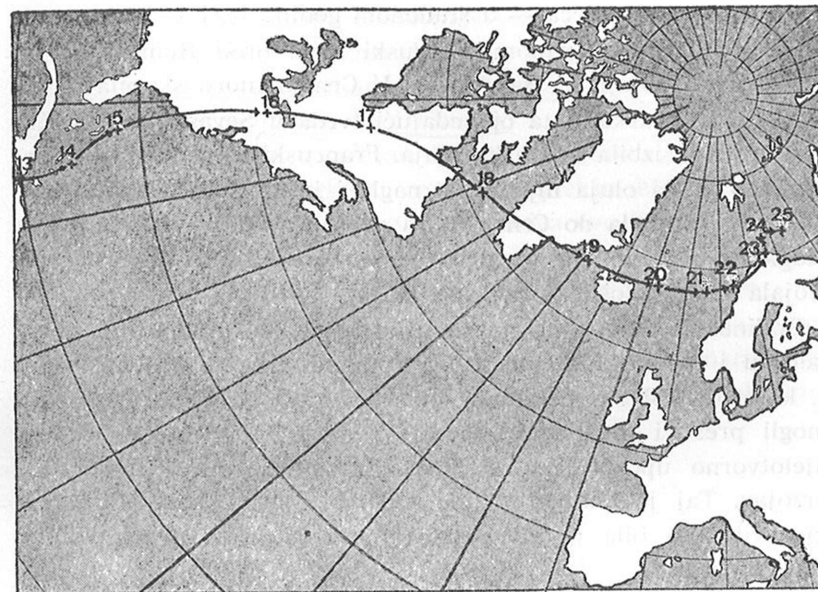
»U toku mjeseca ožujka je u pokrajini Sjeverna Rajna-Vestfalija ukupno 177 muškaraca i 71 žena dobrovoljno pošlo u smrt. Čini se da krivulja samoubojstava u mjesecu ožujku potvrđuje da promjena vremena, uvjetovana godišnjim dobom, pojačava želju za samoubojstvom — to je pretpostavka koju zastupaju i brojni liječnici neurolozi.« Tako javljaju neke novine iz godine 1957. Kupališni liječnik dr Tackmann iz Lüneburga ustanovio je na osnovu dugog niza pokusa da su dani u kojima je dolazilo do promjene vremena istodobno bili i kritični dani u prometu. U danima s niskim barometarskim tlakom naglo se uzdizala krivulja prometnih nesreća. Mogli bismo nacrtati još i brojne druge krivulje; bankovni činovnici nisu mogli više tačno računati, učenici su pisali slabe zadaće, tajnice su pravile pogreške pri pisanju na stroju, u novinama povećavao se broj tiskarskih pogrešaka, u uredima za pronađene stvari gomilale su se izgubljene novčarke i lisnice, a svadljivci su posvuda stupali u nove borbe.

Skala je bila: od vremena koje stvara zlovolju pa do ubitačnog vremena...

Vrijeme je odlučilo i ratovima, a spriječilo je i revolucije. Prije dvije i pol tisuće godina oluja je uništila Darijevu mornaricu pred planinom Atos, pa Perzijanci nisu uspjeli osvojiti Grčku. Godine 1588. doživjela je Armada, divovska španjolska flota, istu sudbinu u svom bojnom pohodu na Englesku.

Kad su uvečer 5. studenog 1789. revolucionari navalili na dvorac u Versaillesu umirio je Lafayette svoga kralja meteorološkim izvještajem: »Sire, pođite sad spavati, danas neće više biti nikakvih nemira, jer pada kiša.«

Možda je na temelju tih iskustava izumljena »umjetna kiša« koja ima spriječiti nepoželjno skupljanje masa. To su snažne štrcaljke.



PUTANJA VIJAVICE »HAZEL« U LISTOPADU GODINE 1954.

Strašne vijavice nastaju ondje gdje se sjeverni pasat susreće sa južnim pasatom, i to većinom u vremenu od kolovoza do listopada. Godine 1933. nabrojeno je u Americi šesnaest hurikana. Hurikan »Hazel« bio je osma vijavica godine 1954. 13. listopada prešao je preko Jamaike, a 15. stigao na američko kopno. Zapadno od Washingtona i New Yorka imao je još ubilačku energiju orkana. Tek počevši od 17. listopada spala je iznad Kanade brzina vjetra. Od 18. na 19. listopad prešao je taj hurikan preko Grönlanda. Promjer vrtloga povećao se na gotovo dvije tisuće kilometara, a brzina vjetra je i dalje pala. Ipak je još kod Islanda i iznad Sjevernog mora izmjerena jačina vjetra od 10 i 11. 20. listopada produbilo se područje niskoga tlaka u orkanu na manje od 950 milibara — normalni tlak zraka na morskoj razini iznosi 1 000 milibara! — pa je hurikan time postigao svoju najveću energiju, otkako je izašao iz tropskih krajeva. Njegova se brzina zatim smanjila. 22. listopada stigao je do Lofota, 23. do Sjevernog rta, a sve do 25. bio je još iznad zapadnog Barentsovog mora uočljiv kao »ostarjela« vijavica. U nepunih petnaest dana prešao je preko deset tisuća kilometara. Križevi na karti naznačuju položaj središta vijavice uvijek u 7 sati ujutro po srednjeevropskom vremenu.
Put hurikana obilježen je strašnim pustošenjem. Na otočju Haiti ubijeno je preko dvije stotine ljudi. Na američkom kontinentu i u južnom dijelu Kanade poginulo je gotovo stotinu ljudi. Mnogo tisuća ljudi ostalo je bez krova, budući da su vjetar i valovi razorili 1 500 kuća, a više od 10 000 zgrada teško oštetili. U njujorškoj luci umalo što nije golem val izvrnuo jednu teglenicu. Nanesena materijalna šteta iznosila je više stotina milijuna dolara.

Prije jednog stoljeća — u studenom godine 1854. — potonuo je pred poluotokom Krimom francuski ratni brod Henri IV. i to u glasovitoj »oluji od Balaklave«. U Crnom moru skupila se engleska i francuska flota opsjedajući tvrđavu Sevastopolj na Krimu, kadli je izbila orkanska oluja. Francuski astronom Leverrier dokazao je da oluja nije izbila naglo i iznenada već da je prije nego što je stigla do Crnog mora projurila preko cijele Evrope. Moglo se pravodobno upozoriti flotu, da je u ono doba već postojala meteorološka brzojavna služba.

Godine 1854. postojala je doduše meteorološka služba, a postojale su i meteorološke karte — prva od njih objavljena je već 8. kolovoza 1851. u Londonu, ali sve dotle dok su oluje i oblaci mogli prestići hitre glasnike nije se moglo ni pomisliti da se djelotvorno upozori na opasnost. Trebalo je najprije izumjeti brzojav. Taj je doduše godine 1854. bio već poznat, ali mreža njegovih žica bila je još odviše rijetka a da bi mogla »zahvatiti« vrijeme.

Tek kad je potonuo dragocjeni ratni brod i kad umalo što nije bila izgubljena bitka, ljudi su se odlučno latili posla da poprave meteorološku službu. Sama tri mjeseca nakon oluje u Balaklavi pojavila se prva meteorološka karta Francuske koja je svakoga dana u deset sati ujutro pokazivala vrijeme za cijelu zemlju.

Bila je to prva »tjeralica« za vremenom.

Otada — dakle unatrag stotinu godina — sve većma se izgrađivala istraživačka djelatnost meteorologa-detektiva i sve se gušće plela mreža promatranja i mjerenja. Danas je po cijelom svijetu rasuto više od deset tisuća promatračkih stanica, na oceanu pliva devet meteoroloških brodova, a pet stotina stanica šalje svakoga dana dva puta svoje radiosonde u atmosferu. Danomice se eterom šalje deset milijuna brojki — uvijek po sedam skupina, svaka po pet brojki, od kojih svaka predstavlja neku mjernu vrijednost ili rezultat zapažanja — a izvidnice se šalju na visinu od 16 000 metara sve do granice stratosfere.

Sve kulturne države svijeta »bacaju u zrak« brojne milijarde da bi otkrile tajne vremena, istražile njegove hirove i da bi nagovještanjem, opomenama ili uzbunama pretekle njegove često toliko ubitačne napadaje na čovječanstvo.

Prirodne sile su naime slične nasilnim naravima: one se ne podvrgavaju nijednom zakonu. Vrijeme ne mari ni za kakve paragrafe, pa mu istraživači moraju biti svake minute za petama. To stoji vremena, novaca i odvažnosti, a često i žrtava.

Britanski historičar profesor Arnold Toynbee naziva sadanje »komešanje satelita« nekom vrsti »kompleksa bijega« kojemu podliježe čovjek želeći da se oslobodi briga ove Zemlje. Toynbee smatra da bi bilo bolje da se red uvede najprije na našem planetu prije nego što se usudimo izaći u svemirski prostor.

To zvuči vrlo razborito, ali engleski je historičar kratkovidan. Nije imao u vidu da su i ti sateliti naše izvidnice koje nam mogu pomoći da milijune ljudi spasimo od smrti i propasti i da spriječimo štete koje se penju na milijarde.

Čovjek kiše, pljuje, a možda i kaže: »Ubitačno vrijeme«, ali malo ljudi sluti što vrijeme zapravo jeste, kako se razvija i što može izvesti. Vrijeme nije samo važno za nedjeljni izlet ili odlazak na godišnji odmor, vrijeme je uvijek ovdje, danju i noću, svakog trenutka — a istodobno je uvijek drukčije. Uz to i na nas ljude djeluje uvijek drukčije: jednom nas podstiče, drugi put nas obeshrabruje. Kad bismo, međutim, unaprijed znali što nas očekuje, mogli bismo se pripremiti za svaku mogućnost, bio to hurikan ili samo proljetni lahor, bile to olujne plime ili tišina pri jedrenju, bio to proboj južnjaka ili pak glatki led na kojem padamo.

Vrijeme je naša sudbina.

II Let na Mjesec

Nitko od nas nije još bio na Mjesecu. Prvi ultra-ekspresni vlakovi na Mjesec su na žalost »iskočili iz tračnica«. Doći će međutim vrijeme kad ćemo sa šatorom za kamping i infra-grijačem provesti dopust na Mjesecu. Pri tom ćemo dakako morati taj odmor preračunati na Zemljine dane, jer nam inače uopće ne bi preostalo vremena za rad na Zemlji. Mjesečev dan traje, naime, dvadeset osam puta po dvadeset četiri sata. Odmor od četiri Mjesečeva tjedna značio bi dakle dvije Zemljine godine.

Zato ćemo gore na Mjesecu uštedjeti duhan. Koliko smo dosad upućeni, pušenje na Mjesecu nije zabranjeno, ali ondje ne možemo pripaliti cigaru ni cigaretu, pa čak ni lulu, jer na Mjesecu nema kisika, a bez kisika ne gori ništa. Zato bismo osim duhana morali sa sobom ponijeti i bocu sa zrakom. Mjesec nema, naime, zračni omotač, kao što ga ima Zemlja, on nema atmosferu, nema te »maglene kugle« (to je doslovni prijevod te grčke riječi). Zbog toga ondje gore nema ni vremena kakvo ljudi priželjkuju. U toku Mjesečeva dana Sunce sja bez prekida pa je ondje gore vrlo lijepo toplo, oko 130 Celzijevih stupnjeva. Zato je opet u toku Mjesečevih noći — dakle puna dva tjedna, ugodno hladno. Termometar pokazuje hladnoću od 150 stupnjeva ispod ništice. Uostalom, termometar ne smije biti punjen živom, jer se živa smrzava kod minus 39 stupnjeva. Pentan, jedan ugljikovodik, tekuć i bezbojan, izdrži hladnoću do gotovo 200 stupnjeva. Te bi se temperature mogle uostalom izmjeriti i pomoću električnog termometra.

Za sve ostalo, na primjer smještaj i opskrbu sigurno će se pobrinuti putnički ured, kad stvar dotle uznapreduje, uključivši ovdje i osiguranje protiv krađe, zamrzavanja, izgaranja ili prehlade. Prijeđeš li naime na Mjesecu iz sunca u sjenu lako ćeš dobiti žestoku hunjavicu, jer razlika iznosi gotovo 300 stupnjeva Celzija!

Osiguranje protiv kiše je suvišno. Preporuča se automobile i motorne kotače ostaviti kod kuće. Ondje gore ne bi se oni ni upalili, jer ne dobivaju zraka. Ne isplaćuje se ponijeti sa sobom ni tranzistor ni gramofon. Čovjek i onako ne bi mogao ništa čuti, jer se valovi zvuka ne mogu širiti bez »medija«, bez zraka. Valovi zvuka su, gledani naočarima fizičara, ritmička zgušnjavanja i razređivanja zraka. Ondje gore ćemo dakle konačno moći uživati u apsolutnoj tišini. Nigdje ne laje pas, ne grmi motorni kotač, a najsočnije psovke utihnjuju u praznom, jer ne pogađaju ničiji bubnjić. Istina, ondje gore i najsjajnija šala nema odjeka. Ona lijepa uzrečica »variatio delectat« gore ne vrijedi, jer gore nema promjene u kojoj bi čovjek mogao uživati, osim izmjene dana i noći, sunca i sjene, paklenske vrućine i ubitačne zime.

Mala radost čeka možda one stanovnike Zemlje koji se ljute na svoju preveliku težinu. Ondje će se odmah ustanoviti da im je težina tijela rapidno pala, za pet šestina! Tko dakle ovdje dolje teži više od stotinu kilograma taj može dati da mu na Mjesecu potvrde da mu je težina iznosila svega 17,5 kilograma. Mjesec je naime mnogo manji od naše Zemlje, pa je stoga manja i sila teže koja vlada na njemu.

Specijalne rakete za provođenje godišnjeg odmora na Mjesecu još ne saobraćaju. Službenici na Zemljinoj stanici za putovanje na Mjesec doduše su već nekoliko puta uzdigli palicu i vrlo glasno viknuli »odlazak!« — čuo ih je cio svijet — vozilo se pokrenulo i stiglo na svoj cilj, ali u njem nije još bilo putnika...

Davno prije nego što su uopće postojale rakete imali smo mi svoj »svemirski brod« koji nas je odnio na svaki željeni cilj. To je bila naša mašta. Ukrcajmo se dakle na svoj svemirski brod star već tisuće godina, odredimo mu za cilj Mjesec i naoružajmo se, radi opreza, i jednim vodičem iz redova učenjaka. Za jedan sat mirno ćemo prevaliti onih okruglo 400 000 kilometara koji nas dijele od Mjeseca.

Šteta: na startu vlada loše vrijeme! Kiša pljušti! Crni su se oblaci ovjesili tik do zemlje, ali ubrzo se uzdižemo iznad njih. Postaje sve svjetlije i svjetlije. Planine sazdane od bijelo osvijetlje-

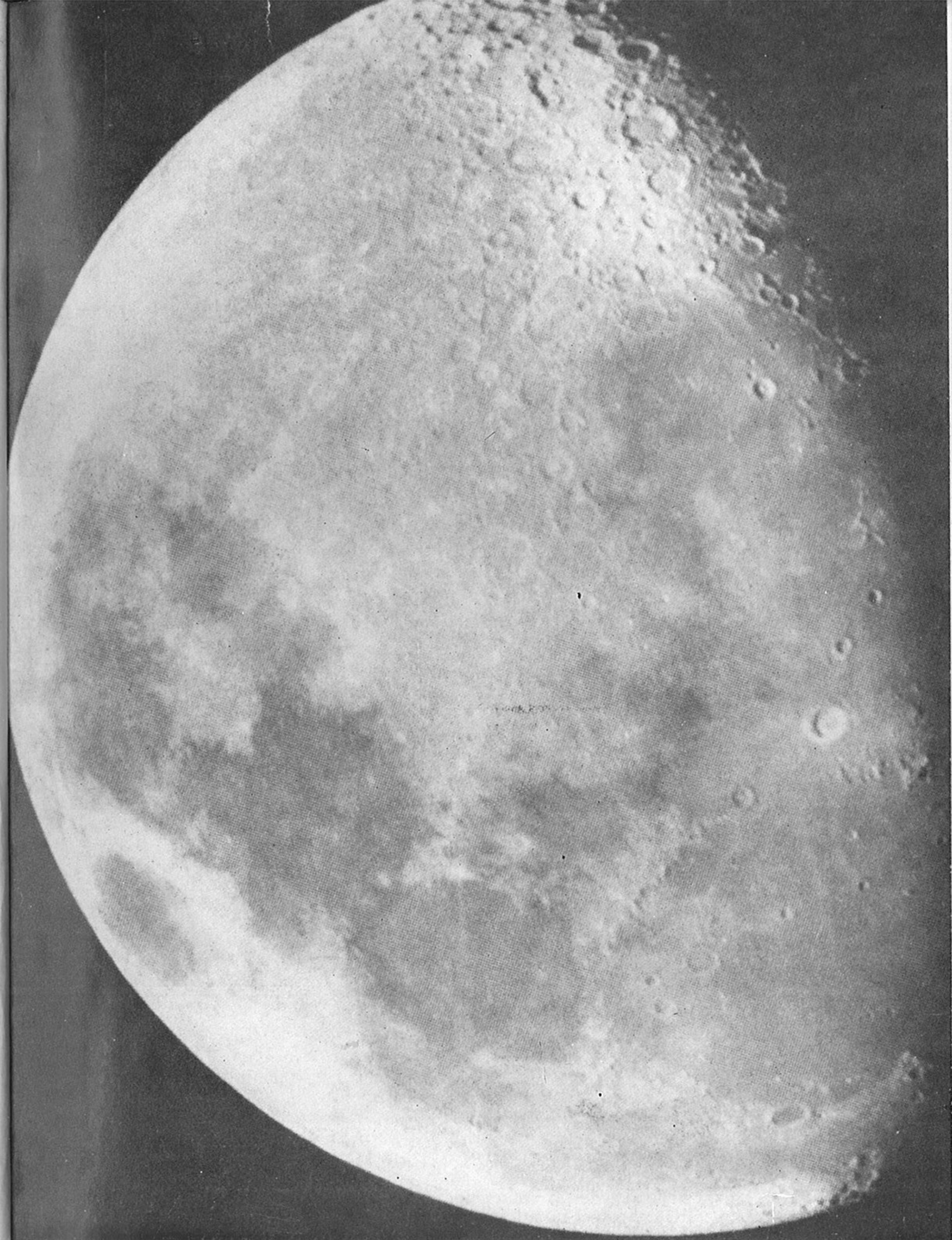
nih oblaka tonu ispod nas u dubinu pretvarajući se u uskipjelo i uskomešano more oblaka. Kraj nas i iznad nas protežu se samo još fina pletiva kao da su same čipke, a često se i raznobojno svjetlucaju. To su cirusi, oblačići od ledenih iglica, najviših što ih poznajemo. Visinomjer pokazuje 9 000 metara. Čuje se tiho šuškanje i pucketanje: kraj prozora jure sićušne ledene iglice, kristali kao od svjetlucavoga stakla. Termometar pokazuje hladnoću od 50 stupnjeva. Nije dakle čudo što su se sledili i oblaci, što su se njihove kapljice pretvorile u ledene iglice i u snježne kristale.

Sad je preostalo samo još nebo, posve tamno modro, tako tamno da se sunce više ne čini suncem, već izgleda kao golema zvijezda koja sjaji srebrnastim sjajem.

Kazaljka visinomjera kreće se po kazalu crtu za crtom. Upravo pokazuje visinu od 18 000 metara. Sad se ispod nas pruža »prizemlje« naše atmosfere, troposfera, poprište sveg onog što se zbiva na području vremena, sfera stvaranja oblaka. Slijedi »međukat«, visoki parter, tropopauza. Da se ovdje nalaze stanovi, bili bi užasno niski. Svega još nekoliko stepenica i nalazimo se u otmjenom prvom katu, u stratosferi. Zapravo bi sad trebalo bivati sve hladnije. Znanost nas naime uči da temperatura zraka opada na svakih stotinu metara visine sa 0,6 stupnjeva. Pentanski stup termometra se međutim ne mijenja. On još pokazuje minus pedeset do minus šezdeset stupnjeva! Kraj toga u svemiru vlada apsolutna temperatura od minus 273 stupnja!

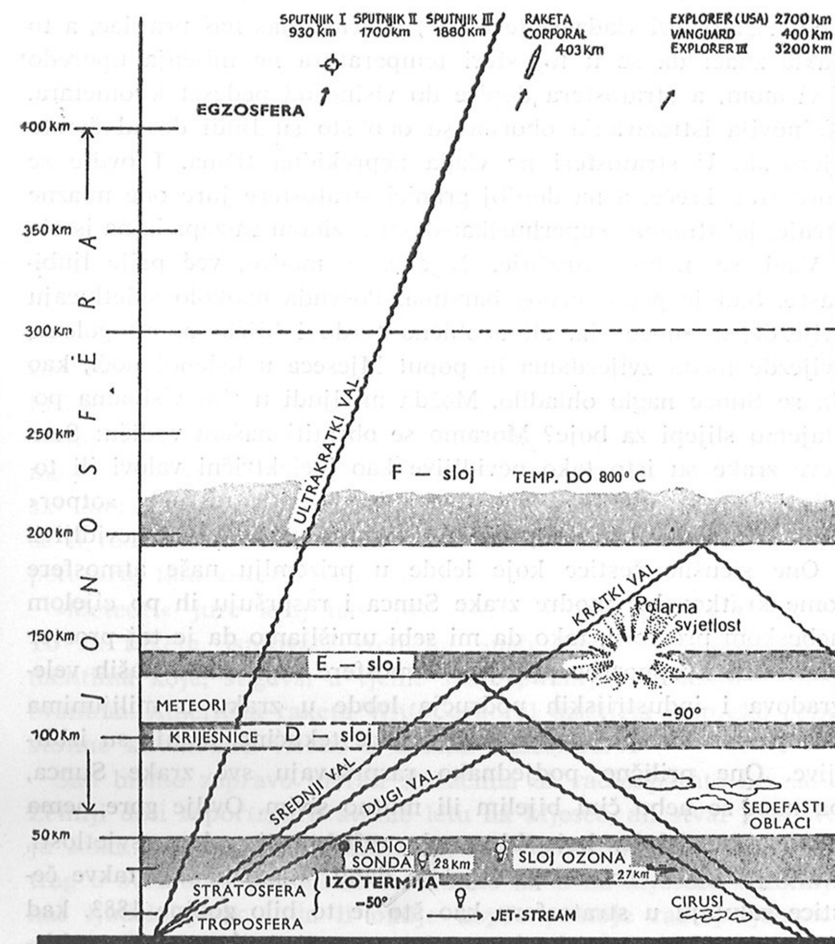
MJESEC

Mjesec je od Zemlje udaljen okruglo 400 000 kilometara. Mjesečeva raketa (na primjer Sputnik) koja prelazi okruglo 30 000 kilometara na sat, trebala bi nekih 14 sati od Zemlje do Mjeseca. Mjesečeva masa iznosi samo osamdesetinu mase naše Zemlje. Njegova privlačna snaga je relativno manja, pa iznosi samo jednu šestinu Zemljine sile teže. Mjesec nema atmosfere. Stoga ondje nema ni vremena ni nevremena, nema oblaka i nema kiše. U toku Mjesečevog dana vlada gore temperatura od 130 stupnjeva i više, a za vrijeme Mjesečeve noći temperatura od —120 stupnjeva. Okrugle Mjesečeve planine smatrali su astronomi dosad vulkanskim kraterima, ali sad se sve više probija misao da se radi o mjestima, na kojima su na Mjesec pali meteori, pogodivši Mjesečevu površinu nesputanom brzinom — zrak ih nije zakočio! Na Mjesecu nema ni vode. Njegova »mora« su goleme ravnice bez vegetacije. Budući da Mjesec nema zračnoga omotača, na njemu ne postoje ni valovi zvuka, pa vlada gluha tišina. Na Mjesecu nema vatre, a nema ni ljudskog, životinjskog ili biljnog života u našem smislu.



KARAKTERISTIČNI FENSKI OBLACI IZNAD MASIVA ZUGSPITZE

S lijeva alpski vrhunac, desno Waxenstern, a iza njega vrhunac Zugspitze, visok 3 000 metara. Ovdje je prvi puta zapažen »mali fen«.



ATMOSFERA

Najniži sloj našeg zračnog omotača, dakle sloj koji je najbliži zemlji je stratosfera koja se proteže otprilike do visine od deset tisuća metara. Zatim slijedi niski međusloj, tropopauza, a onda stratosfera sve do visine od 60 do 75 kilometara iznad zemlje. Iza toga se pruža ionosfera u kojoj je uklopljeno nekoliko ioniziranih slojeva (slojevi: D, E i F, ranije nazvani Heavisideov i Appletonov sloj prema njihovim otkrivačima). Iznad ionosfere u visini od 1 000 km iznad tla slijedi eksosfera, na koju se nadovezuje svemirski prostor (temperatura — 273 stupnja).

»U stratosferi vlada izotermija«, poučava nas naš pratilac, a to dakle znači da se u toj sferi temperatura ne mijenja uporedo s visinom, a stratosfera dopire do visine od pedeset kilometara. Najnovija istraživanja oborila su ono što su ljudi dosad čvrsto vjerovali. U stratosferi ne vlada neprekidna tišina. I ovdje se gore zrak kreće, a na donjoj granici stratosfere jure one mlazne struje, jet-streams, superhurikanskom brzinom sa zapada na istok.

Vani se nebo smračuje. Nije više modro, već prije ljubičasto. Sad je poput crnog baršuna. Posvuda naokolo svjetlucaju zvijezde, a Sunce sja, ali neobično tvrdo i bijelo poput goleme zvijezde među zvijezdama ili poput Mjeseca u ledenoj noći, kao da se Sunce naglo ohladilo. Možda mi ljudi u tim visinama po stajemo slijepi za boje? Moramo se obratiti našem vodiču: Sunčeve zrake su isto tako nevidljive kao i električni valovi ili toplinske zrake; tek kad valovi svjetlosti naiđu na neki »otpor« postaje vidljiv obasjani predmet, dok oni sami ostaju nevidljivi.

One sićušne čestice koje lebde u prizemlju naše atmosfere lome kratkovalne modre zrake Sunca i raspršuju ih po cijelom nebeskom prostoru, tako da mi sebi umišljamo da je taj prostor plav. One krupnozrne primjese atmosfere koje iznad naših velegradova i industrijskih područja lebde u zraku u milijunima primjeraka kao prašina, čađa i čestice tekućine, manje su izbirljive. One prilično podjednako raspršavaju sve zrake Sunca, pa nam se nebo čini bijelim ili mutno sivim. Ovdje gore nema čestica što lebde, koje bi mogle reflektirati valove svjetlosti. Nebo je dakle crno — po bijelom danu. Samo kadšto takve čestice zalutaju u stratosferu kao što je to bilo godine 1883. kad je vulkan Krakatau izbacio u nebo pepeo i dočarao crvene oblake, ili kad one stvore »sedefaste oblake« i noćne oblake što svjetlucaju.

Sad se s jednog od oprezno odškrinutih prozora začuje lako šuštanje. Uostalom, to nije hujanje oluje. U naš svemirski brod prodire oblak mirisa i u njem postaje toplo kao ljeti. Vonja kao nakon oluje, vrlo osvježuje i uzbuđuje. To je ozon, posebni »zgusnuti« oblik kisika a kemičari ga svojim formulama označuju s O_3. Ozon nastaje inače električnim izbijanjima, na primjer uslijed munja pri olujama, dok ovdje gore ozon stvaraju ultravioletne Sunčeve zrake ionizirajući zrak u tim slojevima. Miris

se međutim brzo gubi, jer ti slojevi — Heavisideov sloj i Appletonov sloj, kako su nekoć nazvani prema učenjacima koji su ih otkrili — čine veoma tanke međuslojeve u stratosferi. Prvi sloj, sloj D nalazi se na visini od osamdesetak kilometara, drugi, dvodjelni sloj E i sloj F na visini od stotinu, dvije stotine i tri stotine kilometara.

Nestalo je mirisa, a nestalo je i topline. Termometar je ponovo pao na minus pedeset stupnjeva.

Kakvi su to čudni međuslojevi? Ne umije ih »rastumačiti« ni naš vodič, ali on nam odaje da ti slojevi spašavaju život na zemlji. Oni hvataju velik dio ultravioletnih Sunčevih zraka koje bi bile uzročnici veoma opake a možda i smrtonosne »sunčanice«.

Uto na tamnom nebu nešto zasvjetluca poput zvjezdice. To je mali balon koji nosi »radiosondu«, sitni odašiljač koji automatski Morseovim znacima šalje svoja zapažanja na zemlju. Dolje se ti radioznaci dešifriraju i svrstavaju prema podacima za temperaturu, tlak zraka i vlažnost.

»Meteori« jure kraj nas, još više u visinu, prema ionosferi. To su rakete, ispitivači vremena, snabdjevene mjernim instrumentima koje, stigavši u tjeme svoje putanje, odbacuju s padobranima. Američka raketa WAC-Corporal uzletjela je preko četiri stotine kilometara visoko u blizinu eksosfere.

Sad bismo zapravo morali slušačima uz radioaparate na našoj Zemlji dati reportažu o svome letu na Mjesec, ali stvar ima svoju kuku, zaista »kuku«. Slojevi D pa do F odbili bi valove natrag u svemir, a budući da ne znamo da li na Mjesecu razumiju naš ljudski jezik i da li ondje uopće postoje radioprijemnici, ta bi reportaža bila izgovorena u prazno.

Ni radiovijest sa tla ne bi ovdje više stigla do nas. Dugački valovi reflektiraju se već na prvom Heavisideovom sloju u visini od osamdeset kilometara, srednji se valovi reflektiraju na drugom, na E-sloju, a kratke valove reflektira natrag na zemlju sloj F. Kad radiovalovi naiđu koso spram tih slojeva, oni se isto tako koso odbijaju prema dolje pa tako dosežu čudesan domet. Taj je sloj F dakle najmiliji sloj radioamatera koji svojim slabim kratkovalnim odašiljačima, što su ih većinom sami skrpali, razgovaraju preko zemalja i oceana, preko polovine cijele Zemljine kugle. Jedna bi reportaža bila ipak moguća: reportaža na ul-

trakratkom valu, na »valu radosti« kojim se sad služe i radio i televizija. Jedino ultrakratki valovi prodiru kroz sve ionizirane slojeve naše atmosfere, otvarajući nam jedini prozor u svemirski prostor. Budemo li se ikad pomoću radija mogli porazgovoriti s ljudima na Marsu, to ćemo moći učiniti samo ultrakratkim valovima.

Odavno smo se već uspeli u ionosferu, stotinu kilometara iznad zemlje. Sad možemo uostalom Mjesec sa svim njegovim kraterima i morima vidjeti mnogo ljepše i jasnije nego sa Zemlje. Kad su ti vulkani bili aktivni mora da je zbivanje na Mjesecu bilo upravo divlje. Bit će da su goleme mase lave pokrile i zagušile sve živo — ako je na Mjesecu ikad postojao život. Čini se, uostalom, da na njemu još izbijaju vulkani. 3. studenoga 1958. promatrao je sovjetski astronom Nikolaj Kozirev s Krima provalu Mjesečevoga vulkana »Alphonsus«, pa ju je, štoviše, i fotografirao. Naš je putni vodič međutim bolje upućen u stvar. Ono što mi smatramo kraterima nisu uopće vrhunci vulkana, jer su za to odviše veliki pa imaju promjer od preko stotinu kilometara. To su mjesta na kojima su na Mjesec pala svemirska tijela, meteori kojima se često divimo sa Zemlje kad noću zasvijetle. Iznad Mjeseca neće oni nikad zasvijetliti, jer se mogu užariti tek trenjem u našoj atmosferi i tako učiniti vidljivim. Mjesec nema atmosfere, pa stigne li meteorit u njegovu blizinu, on silnom brzinom pada na nj i probija na površini Mjeseca golemu rupu. Zrak ne može zakočiti taj pad, te su stručnjaci izračunali da stijena srednje veličine, udarivši u Mjesec silom koja nije ničim smanjena, mora razviti snagu atomske bombe najnovijeg tipa. Vjerojatno je Kozirev promatrajući Mjesec svojim velikim zrcalnim teleskopom, upravo vidio pad meteora.

Još nekoliko kilometara pa je i ionosfera ostala ispod nas. Sad se nalazimo u eksosferi. Tu uopće nema više zraka na kakav smo mi navikli već samo pojedinačne raspršene, zračne čestice koje su »zalutale« u taj sloj. Mi smo bez zaštite izloženi svojoj sudbini: smrtonosnom ultravioletnom i kozmičkom zračenju Sunca, te meteoritima koji bi pri prvom sudaru smrskali naš svemirski brod.

Sve kad bi nam i uspjelo da sad svladamo i eksosferu, u svemirskom bi se prostoru kod temperature od minus 273 stupnja, sve smrznulo. Smrznula bi nam se krv, smrznule misli, a na kraju bi se smrznula i svaka ljudska mašta...

Skrušeno se vraćamo natrag na Zemljino tlo, na dno zračnoga mora koje nam je domovina — i kojem zahvaljujemo da živimo i dišemo i — da postoji vrijeme.

III Stroj za pravljenje vjetra

Imamo opet zraka... a zrak trebamo ako se ne želimo ugušiti. Udišemo zrak, naša ga pluća iskorištavaju — vade iz njega kisik — i opet ga ispuštaju, izdišu. Pri tom uopće ništa i ne mislimo. Zrak je sličan novcu. Imamo li ga dovoljno, jedva se na nj i obaziremo, ali ako nam ga ponestane, otkrivamo njegovu vrijednost. Tek kad nam ponestane zraka ili je »istrošen«, opazit ćemo koliko nam je potreban za život. Ne samo nama, on je jednako potreban životinjama kao i biljkama. Bez zraka bismo se ugušili — i izgladnjeli.

Umjesno je, stoga, da sami sebi razjasnimo što je to zapravo zrak i odakle dolazi.

Zrak je mješavina plinova: približno četiri petine zraka sačinjava dušik, a jednu petinu kisik. Osim toga sadrži on niz takozvanih »plemenitih plinova«, argon i neon, helij i ksenon, ali samo u sićušnim količinama. Naš zrak nije uvijek isti. Jednom je suh, drugi put vlažan, jednom je hladan, a drugi put topao. Tome je krivo vrijeme. Tu »krivnju« vremena morat ćemo još tačnije istražiti.

O podrijetlu zraka znamo danas upravo toliko koliko i o postanku zemlje. Možda smo nekoć prigodom neke »prometne nesreće« u svemiru, pri sudaru Sunca s nekim drugim suncem, ili s ostatkom kakva sunca, ili s meteorom, — izbačeni kao krhotina u svemirski prostor u smrtonosnu hladnoću »apsolutne ništice«. U nevolji smo tada postali planet, trabant ili satelit, kako god to željeli nazvati. Kao dio Sunca bili smo dakako građeni od istog materijala: vatrena kugla, kap u beskonačnosti.

Takva kap u svemiru strašno zebe u toj Kelvinovoj studeni. Ona sebi proizvodi koru koja će je grijati. Zrak što ga danas poznajemo kao mješavinu plinova postao je u hladnoći tekući, a možda se čak smrznuo u čvrsto tijelo. I danas možemo zrak na umjetan način pretvoriti u tekućinu. U tu svrhu trebamo hladnoću od nekih 200 stupnjeva.

Iznutra je u našoj kapi vladao još tekući žar. On je grijao koru pa se zrak polagano talio. Možda su se prvi oceani sastojali od tekućeg zraka. Ti su oceani ishlapili kao što hlape naša mora; i najednom nas je odasvud opkoljavao zrak. Snabdjeli smo se kuglom pare, atmosferom. Ona je zadržavala toplinu bolje od krznenoga ogrtača — u kojem se također nalazi zrak, skriven između dlačica krzna, što čini sloj toplinskog izolatora. Istodobno, atmosfera nas zaštićuje od smrtonosnih ultravioletnih i kozmičkih Sunčevih zrâka.

Bez zrâka ne bismo imali ni atmosferskih pojava. Istina, i Sunce ima pritom svog udjela, a isto tako i brzina kojom naša Zemlja obilazi oko Sunca i rotira oko same sebe. Tako se naš zrak stalno nalazi u pokretu amo i tamo, gore i dolje, a rezultat je: *vrijeme.*

Uostalom, zrak ne možemo nipošto »uzeti olako«, ni u doslovnom ni u prenesenom smislu. Zrak je također težak i to veoma težak. Svaki od nas nosi na ramenima stup zraka visok nekoliko stotina kilometara. Litra zraka teži doduše jedva gram i pol, ali težinu kolikih litara moramo podnijeti! Svakako — u vertikalnom smjeru prema dolje — teret od pet do šest stotina kilograma, stajali mi ili hodali. Taj teret se zove tlak zraka u vertikalnom smjeru prema dolje.* Na morskoj razini iznosi on u normalnim prilikama na svaki četvorni metar 10 000 kilograma. Preračunano na jedan četvorni centimetar označuju meteorolozi taj tlak kao jedan »bar« pa obično računaju s milibarima, dakle tisućinkama jednoga bara ili skraćeno mb.

Težina zraka iznad nas se naime stalno mijenja, već prema vremenu, pa je tako tlak zraka, mjeren milibarima, uvijek neke

5-600 koliko

* Na površini Zemlje atmosfera svojom težinom vrši na svaki cm² bilo kako postavljene plohe — tlak od 1 kg. Taj tlak djeluje na sve strane, ne samo prema dolje, nego na primjer i prema gore (uzgon). Prosječno čovjekovo tijelo ima površinu od 14 000 cm², pa na njega tlači atmosfera ukupno sa 14 000 kg. (op. red.)

BAROMETAR NA ŽIVU



Staklena cjevčica, odozgora staljena, a dolje svinuta i otvorena; u njoj se nalazi živa; to je barometar. Živa ne može isteći iz otvora koji gleda prema gore: težina zraka, zračni tlak održava u ravnoteži stup žive visok 760 milimetara. Svaka promjena tlaka zraka pokazuje se na položaju našeg stupca žive. Stupac se diže i pada. Tlak zraka mjeri se milimetrima ili milibarima, jedan milibar je jedna tisućinka bara. Jedan bar odgovara stupu žive visokom 750 milimetara.

vrste mjerilo za atmosferske prilike. O tome ćemo kasnije još štošta reći.

Sad bismo najprije željeli znati zašto zrak nije naprosto tu, zašto ne stoji na miru i zašto mora neprekidno plesati oko nas i iznad nas, jednom poput svečanog, otmjenog, menueta — s jačinom vjetra 2 ili 3, drugi put nagło i iznenada, u divljem rok'n-rolu — s jačinom vjetra 11 ili 12.

Tome je krivo Sunce! Ono danju obasjava našu Zemlju, na ekvatoru po dvanaest sati i ljeti i zimi. Pod njegovim zrakama zagrijava se površina našega planeta. Stvar nije nipošto posve jednostavna. Naša Zemlja je kugla pa Sunčeve zrake samo u području ekvatora padaju okomito na njezinu površinu. Želimo li neku površinu, na primjer kakav putokaz noću, jače rasvijetliti, upravit ćemo reflektor tako da njegove zrake okomito padnu na ploču. U tom slučaju primit će rasvijetljena površina najveću količinu svjetlosti. Smanjimo li kut upada zraka, povećat će se rasvijetljena površina pa se ista količina svjetlosti mora rasporediti na veću površinu. Ploča neće dakle više biti tako jako rasvijetljena.

Što vrijedi za zrake svjetlosti uopće, to se odnosi i na Sunčeve zrake. Postavimo li sad našu Zemljinu kuglu u reflektorski snop svjetlosti Sunca, dobit ćemo ovu sliku: na ekvatoru će doći do najjačeg zagrijavanja, jer ondje zrake padaju okomito, a prema polovima će to zagrijavanje bivati sve slabije. Na samim polovima zrake uopće više ne pogađaju tlo, nego samo klize preko njega i dodiruju Zemljinu kuglu kao što tangenta dodiruje krug. Ondje dakle ne dolazi do zagrijavanja.

Tako bi bar bilo kad bi Zemljina kugla nepokretno stajala, ili kad bi njezina os rotacije ležala okomito prema ravnini nje-

zine putanje oko Sunca. To bi značilo vječnu tropsku vrućinu na ekvatoru, a vječnu ledenu zimu na polovima.

Sad bismo mogli dobaciti: našu atmosferu obasjava Sunce posvuda pa zrake prodiru i u zrak iznad polova, tako da bi zagrijani zrak morao rastaliti polarni led. Ta primjedba nije tačna. Jednako kao što zrake svjetlosti vidimo tek kad ih uhvati i odrazi neko čvrsto tijelo tako i Sunčeve toplinske zrake osjećamo samo kad padnu na površinu Zemlje ili na naše vlastito tijelo. Površina Zemlje, kopno ili more — što ih je zagrijalo Sunce — daju onda dio svoje topline okolini. Oni »zagrijavaju« zrak koji leži iznad njih. Sam zrak pušta Sunčeve zrake da prodru kroz njega gotovo nesmetano. Zrak iz njih ne umije načiniti nikakvu toplinu; on može progutati samo toplinske zrake. A to čini veoma pohlepno.

Jedan primjer: negdje zapažamo odsjev požara, ali ne osjećamo ništa od sve vrućine što ju je vatra proizvela. Možemo se približiti vatri na udaljenost od svega nekoliko metara. Svjetlost titravoga plamena nas već zablješćuje, ali nas vrućina nipošto ne pali. Zrak bez zapreka propušta valove svjetlosti dok toplinske valove guta. Tako naša atmosfera postaje »stupicom za zrake«. Ona propušta Sunčeve zrake, ali ih više ne ispušta i mi sjedimo u njoj kao u stakleniku. Staklene stijene staklenika također propuštaju Sunčeve zrake gotovo bez ikakve zapreke. U stakleniku se one pretvaraju u toplinu, a staklo ne pušta više toplinu da izađe.

Vratimo se ekvatoru. Ondje dakle Sunce pali tlo Zemlje, a tlo zagrijava zrak. Znamo da toplina širi tijela. Zrak je mješavina plinova, a njegove molekule ne leže baš veoma gusto jedna do druge. Toplini dakle vrlo lako uspijeva da raširi to labavo zdanje. Zrak postaje »rjeđi« i time lakši. Uzdiže se uvis.

Montgolfier je to iskoristio već godine 1783. Napunio je balon vrućim zrakom i njime doista uzletio.

Uspon zagrijana zraka ne odvija se u okomitoj oluji prema gore; a ni onako kao što to čini golemi balon napunjen vrućim zrakom i otkačen od tla koji jurne uvis, nego se odvija poste-

peno. Fini stupići zraka uzdižu se uvis, hladniji se spuštaju pa se jedni s drugima isprepleću i miješaju. Polako se nastavlja zagrijavanje prema gore, zrak se sve više rasteže, a stup toploga zraka penje se u nebo. To traje sve dotle dokle Sunce sja, a u blizini tla postaje sve snažnija potreba za novim zrakom, tako da on sve jače struji onamo.

Kad bi se zrak zagrijan iznad ekvatora uzdizao brže ili čak naglo, nastupilo bi pravo pustošenje. Stručnjaci su jednom izračunali: kad bi se zračne mase iznad pustinje Sahare — a ona leži još 20 stupnjeva sjeverno od ekvatora — u toku jednoga sata uzdigle samo za jedan metar, onda bi se na granicama toga područja, dakle otprilike u Kairu, uzdigla oluja koja bi hujala brzinom od nekih dvije stotine metara u sekundi, dakle brzinom od 720 kilometara na sat da ispuni »zračnu jamu« i nadopuni othujali zrak. Takva bi oluja odmah uništila i otpuhala glavni grad Egipta i sva ljudska naselja na rubu Sahare.

Zaista najveća uobičajena jakost vjetra — prema Beaufortovoj skali jakosti 12 — koju nazivamo orkanom, puše otprilike brzinom od 31 metar u sekundi, dakle okruglo sa stotinu kilometara na sat. Najveća brzina vjetra koja je ikad izmjerena uz tlo — 9. travnja 1933. na polarnom otoku Jan Mayen — iznosila je 84 metra u sekundi, dakle tri stotine kilometara na sat. Tom je brzinom vjetar puhao međutim samo jednu minutu. U travnju 1934. izmjerena je na Washingtonovoj planini u Sjedinjenim Državama visokoj nepunih dvije tisuće metara, najveća brzina vjetra od 100 metara u sekundi ili 360 kilometara na sat. U Srednjoj je Evropi brzina vjetra od 30, a pogotovu 40 metara u sekundi (100 do 150 kilometara na sat) rijetka iznimka.

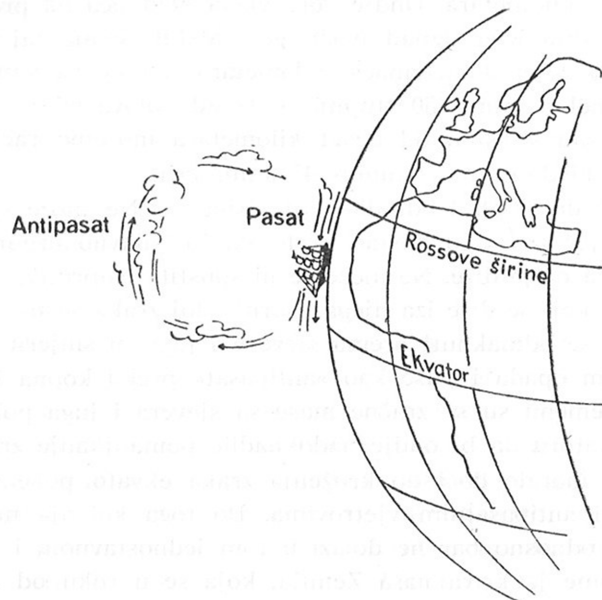
Vratimo se sad još jednom na ekvator. Tu se zrak, zagrijan u toku dana, uzdizao sve više i sve više se udaljavao od »peći-Zemlje« koja ga je tako lijepo ugrijala. Uzdižući se, zrak je gubio sve više od svoje topline, a što se više uspinjao to je bivalo hladnije. Taj se zrak i sam sve više hladio, postajao gušći i teži. Najradije bi se opet pustio na tlo, ali put mu zakrčuje onaj zrak koji se uzdiže iza njega. Zrak se dakle mora i dalje uzdizati pa se uspinje do visine od nekih 17 000 metara. Tako dolazi do čudne činjenice da najhladniji zrak u troposferi ne leži iznad polova već iznad ekvatora. Na ekvatoru doseže troposfera visinu od

sedamnaest kilometara. Ondje gore vlada hladnoća od prosječno minus 80 stupnjeva. Iznad naših geografskih širina taj je sloj visok samo deset do jedanaest kilometara, a njegova temperatura iznosi nekih minus 50 stupnjeva. Iznad polova gdje troposfera dosiže samo visinu od devet kilometara možemo računati s visinskom hladnoćom od minus 45 stupnjeva.

Ekvatorijalni zrak lebdi dakle u visinama. Ne može se dalje uspinjati, jer je za to postao pretežak. Već davno uzgon nema snage da ga dalje diže. Ne može se ni spustiti. Naprotiv, potiskuje ga zrak koji se diže iza njega. Gornji sloj zraka se mora ukloniti, mora se odmaknuti prema sjeveru i jugu, u smjeru polova. On pri tom opada i puše kao »antipasat« preko kopna i mora. U međuvremenu su se zračne mase sa sjevera i juga pokrenule prema ekvatoru da bi ondje nadoknadile pomanjkanje zraka.

Tako bi moralo doći do kruženja zraka ekvator-pol-ekvator s pasatnim i antipasatnim vjetrovima. Do toga kolanja međutim ne dolazi, odnosno bar ne dolazi u tom jednostavnom i jasnom obliku. Tome je kriva naša Zemlja, koja se u roku od 24 sata jednom okrene sama oko sebe pa pri tom »izvija« sve vjetrove. Tu vrtnju Zemlje zapažamo po izmjenama dana i noći, po svakodnevnom »putovanju« našega Sunca koje zapravo nepomično stoji. Ustvrdimo li da »Sunce izlazi«, onda je to optička varka. Slična je varka po srijedi i onda ako umišljamo sebi da mirno sjedimo. Ne, mi se gibamo, bez obzira gdje sjedimo, u Berlinu, Kölnu, Londonu ili Quebeku, gibamo se brzinom od nekih tri stotine metara u sekundi. To je okruglo tisuću kilometara na sat, dakle brže od prosječnog aviona. Kad bismo sjedili na ekvatoru, gibali bismo se još mnogo brže, brzinom od gotovo 1 700 kilometara na sat. Od sveg tog gibanja ne zapažamo ništa, jer zrak koji nas sa svih strana okružuje putuje s nama u istom tempu — jednako kao što u balonu ne bismo zapazili vjetar koji naš balon odnosi brzinom oluje. Samo na sjevernom ili na južnom polu mi bismo se — mirno sjedeći — okretali sami oko sebe. Polovi su krajnje tačke Zemljine osi oko koje se sve okreće.

Polazeći od ekvatora prema polovima, brzina toga gibanja sve se više smanjuje. Dovoljno je da promotrimo međusobnu udaljenost dužinskih stupnjeva, meridijana, na globusu koji se u smjeru prema polovima sve više približuju jedan drugome, pa



VELIKO KOLANJE ZRAKA IZMEĐU EKVATORA I POLA

Na ekvatoru stoji Sunce u podne gotovo okomito iznad tla, pa se ovdje najjače osjeća djelovanje Sunčevih zraka. Zagrijana površina Zemlje grije sa svoje strane — poput željezne ploče na štednjaku — zrak koji se nalazi iznad nje. Taj se zrak uzdiže i na visinama otječe prema polovima. To je visinski vjetar, antipasat. On dopire međutim samo do Rossovih širina. Zrak se dotle ohladio, pa je tako postao teži i spušta se natrag na zemlju. U međuvremenu je u ekvatorskoj zoni uslijed toga što se zrak uzdigao u vis, došlo do »deficita zraka«, koji siše novi zrak sa sjevera i s juga. Iz Rossovih širina puše prema ekvatoru niski vjetar kao pasat. Taj je vjetar u toku ranijih stoljeća bio dobro došao »motor« jedrenjaka osobito na njihovoj plovidbi iz Španjolske u Južnu Ameriku.

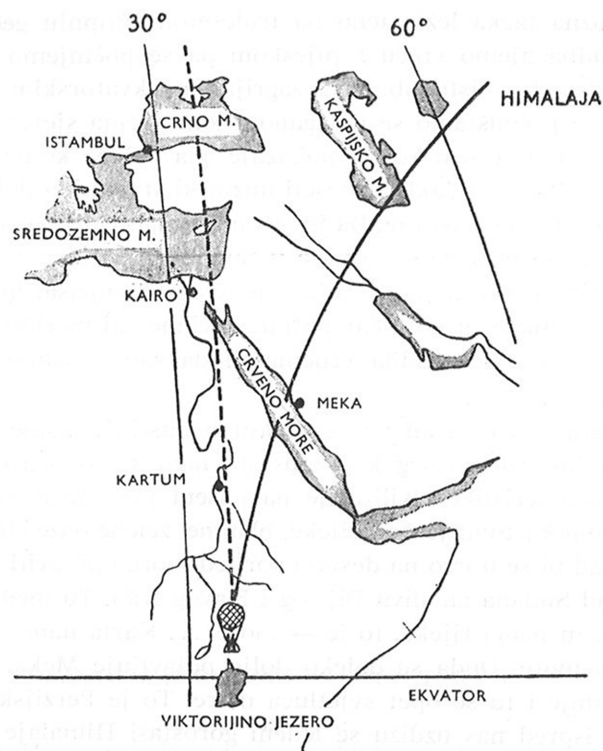
ćemo dobiti vidljivu mjeru za smanjenje te brzine. Na 60. stupnju širine ta je udaljenost samo upola tolika kao na ekvatoru, a budući da Zemlja u vrtnji udaljenost od meridijana do meridijana prevaljuje u jednakom vremenskom razmaku, pokazuje se na primjer za Oslo da se ljudi u tom gradu gibaju samo s pola brzine od one na ekvatoru, tj. okruglo s 830 kilometara na sat.

Čini se da te spoznaje nemaju više nikakva posla s našim vremenom. No i to je zabluda. Uđimo u gondolu nekog balona.

Naša polazna tačka leži tačno na tridesetom stupnju geografske duljine. Odbacujemo vreću s pijeskom pa se počinjemo dizati u visinu uzdižući se istodobno sa zagrijanim ekvatorskim zrakom. Visoko gore prepuštamo se polaganom letu prema sjeveru. — Letimo tačno u smjeru u kojem pokazuje igla našega kompasa, prema sjeveru. Pratimo dakle trideseti dužinski stupanj, a dolje ispod nas prolazi afrička pustinja. Da je naš meridijan vidljivo ucrtan, on bi posve ravno prorezao prašume u Sudanu i mi bismo se ubrzo trgli pa stali nepovjerljivo pratiti iglu svoga kompasa, misleći da je ili neki ambiciozni političar potajice svinuo taj meridijan ili da je našem kompasu naudila vrućina ili da sami patimo od sunčanice...

Meridijani se međutim ne ucrtavaju u pustinje, šume i gajeve palmi. Za kontrolu našeg kursa ostaju nam samo prirodne značajke i karakteristike civilizacije na našem putu te usporedba s geografskom kartom: jezera, rijeke, planine, zelene oaze i bijeli gradovi... Sad bi se ubrzo na desno naprijed morao pojaviti Kartum, glavni grad Sudana na slivu Bijelog i Plavog Nila. Tu međutim nema grada, tu nema rijeka, to je — more!... Karta nam govori da je Crveno more. Onda se daleko dolje pojavljuje Meka. Klizimo preko Arabije i tu se opet svjetluca more. To je Perzijski zaljev! U daljini ispred nas uzdižu se ledeni gorostasi Himalaje u nebo. Zatim se duboko dolje pojavljuje Kabul. Kabul ne leži međutim na tridesetom dužinskom stupnju već na šezdeset osmom. Mi smo dakle silno zabrazdili od našeg kursa prema sjeveru i zanosimo se sve više prema istoku... Zapravo bismo sad morali lebdjeti iznad otoka Cipra u Sredozemnom moru. Nešto nas je dakle zanijelo. Oluja?... To bi već zaista morao biti silan orkan. Međutim, to nije bio orkan, a nije nas ništa ni zanijelo već je nešto zanijelo — tlo Zemlje ispod nas!

Uzdižući se na ekvatoru, naš je balon imao brzinu koja je u onim krajevima uobičajena: gotovo 1 700 kilometara na sat. Tu je brzinu zadržao zbog tromosti pa se dakle tim tempom gibao sa zapada prema istoku jednako kao što se giba i površina Zemlje na ekvatoru. Međutim, što je naš balon prodirao dalje prema sjeveru, to više se smanjivala brzina krajine koja je klizila ispod njega i okretala se oko Zemljine osi. Na dvadesetom dužinskom stupnju na Crvenom moru ta je brzina iznosila



ZAKRIVLJENI VJETROVI
Antipasat bi zapravo morao puhati od ekvatora prema polu. Prema tome bi i balon što ga taj vjetar nosi morao poletjeti tačno prema sjeveru. Zemlja se međutim okreće oko svoje osi, pa brzina jedne tačke na ekvatoru iznosi gotovo 1 700 kilometara na sat. Na 20. stupnju širine ta je brzina samo još 1 600 kilometara, na 35. stupnju je i dalje pala budući da se meridijani prema polu sve više suzuju. Naš zračni balon zadržao je zbog tromosti svoju prvotnu brzinu, pa tlo — što balon leti dalje prema sjeveru — sve više zaostaje za njim. Tako se smjer prema sjeveru napokon pretvara u smjer prema sjeveroistoku. Upravo tako ponaša se antipasat, a obratno pasat.

samo još 1 600 kilometara na sat i naš balon imao je višak brzine od nekih stotinu kilometara na sat — u smjeru prema istoku — u smjeru okretanja Zemlje.

Kurs prema sjeveru pretvorio se u kurs prema sjeveroistoku. Južni vjetar koji s ekvatora puše prema sjeveru pretvorio se na 35. širinskom stupnju — dakle na visini Sicilije ili Azorskih

otoka — u jugozapadni vjetar pa je zračno putovanje na Zemljin pol ovdje prerano završeno. U tim se »Rossovim širinama« zaustavljaju zračne mase koje neprekidno ovamo struje s ekvatora. Ovdje se one zgušnjavaju i stlačuju pa previše napunjuju to »stajalište« zraka kojemu je zakrčen daljnji put. Dolazi do povišenoga tlaka. Zračne mase, već vidljivo rashlađene, polako se spuštaju na tlo — i razočarano polaze na povratak prema ekvatoru. Sad kao »vjetar uz tlo« pušu prema jugu, pušu kao »sjeverni pasat«.

Sad se međutim zbilo ono isto što smo na svom putovanju balonom doživjeli s antipasatom, samo u obrnutom smislu. Na 35. širinskom stupnju iznosi brzina okretanja zemlje okruglo 1 400 kilometara na sat. S tom brzinom starta naša zračna masa prema jugu. Što se više približuje ekvatoru to se brže tlo ispod nje okreće, tako da na dvadesetom stupnju širine zrak leti već za dvije stotine kilometara polaganije od tla. Tlo ima prednost i 68. stupanj geografske duljine, na kojem je zrak startao prema jugu, davno je već »otkliznuo« ispod zraka prema istoku. Sjeverni vjetar pretvorio se u sjeveroistočni. Na ekvatoru će postati istočnjakom.

Ne postoji dakle sjeverni pasat već samo sjeveroistočni pasat, a u visini ne puše kao antipasat vjetar s juga, već vjetar s jugozapada (vjetrove uvijek nazivamo prema pravcima iz kojih pušu). To vrijedi za našu sjevernu polukuglu. Na južnoj je posve obratno. Južni pasat pretvara se u jugozapadni, a antipasat pretvara se u sjeveroistočnjak.

Naše širine, područja takozvane »umjerene zone« uopće ne dodiruju ni pasat ni antipasat. Od četrdesetoga stupnja širine pa do pola moralo bi dakle vladati zatišje bez vjetra.

Iskustvo nam međutim pokazuje da tome nije tako. Razjašnjenje nam se čini jednostavnim: iznad sjevernoga pola s njegovim vječnim ledom leži veoma hladan zrak. Taj polarni zrak je težak, teži od toplijega zraka koji se nalazi malo južnije. Pod silom svoje vlastite težine polarni se zrak počinje polako kretati prema jugu. Taj »sjeverni vjetar« prolazi međutim tačno onako kao što prolazi i naš sjeverni pasat. Što više prodire prema jugu, to se tlo ispod njega brže okreće. On se iz sjevernjaka pretvara u sjeveroistočnjak i naposljetku — otprilike na šezde-

setom stupnju širine — u istočnjak. Taj prodor prema jugu završava otprilike u visini Osla.

Onda bi bar zona između 35. i 60. stupnja širine morala biti područje tišine bez vjetra slično kao »zona zatišja« na ekvatoru, gdje nema vjetra u našem smislu te riječi i gdje postoji samo zrak koji se uzdiže i spušta tako da su ondje nekoć jedrenjaci duge tjedne ostajali nepomični u zatišju, pa su pomorci umirali od žeđi, a prinudno mirovanje nalazilo oduška u pobunama sve dok se najzad ne bi pojavio vjetar, a brod uspio svladati zatišjâ.

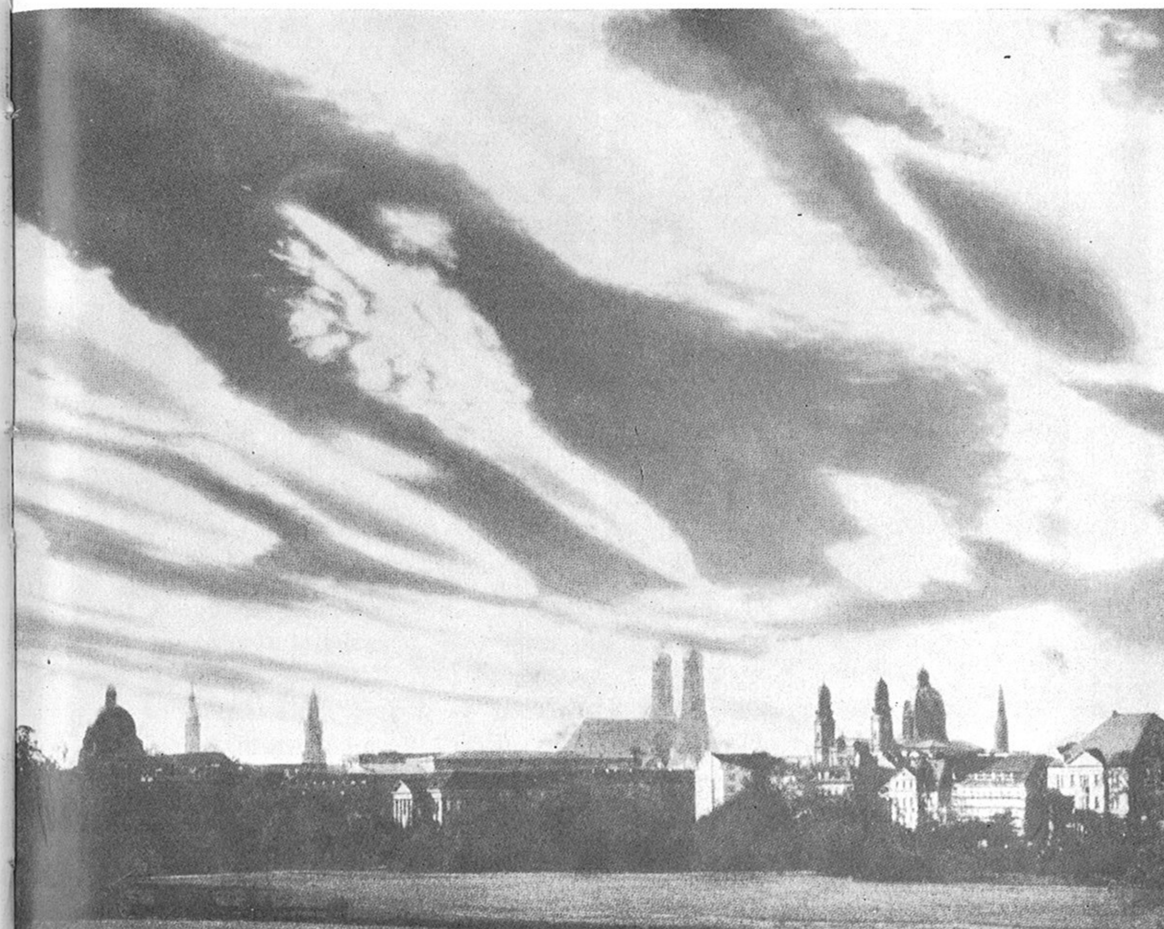
Naši sportski jedriličari i sportski letači, pa nekadanji mlinari u vjetrenjačama, a i naši poljoprivrednici bili bi veoma nesretni kad bi kod nas vladala vječna tišina bez vjetra. Mi se doduše ne nalazimo ni u ekvatorijalnom kruženju pasatnih vjetrova ni u polarnoj cirkulaciji zraka, no ipak nas Zemljin vjetreni stroj opskrbljuje snažnim gibanjima zraka. Taj vjetreni stroj pokreće sama Zemlja.

Ona se okreće sama oko sebe, pa zbog te vrtnje skreću svi vjetrovi na sjevernoj Zemljinoj polukugli nadesno, a na južnoj polukugli nalijevo. Naša Zemlja istodobno u toku godine dana jednom obiđe oko Sunca. Ta putanja oko Sunca - ekliptika — jest krugolika elipsa. Jedno od obaju žarišta te elipse je Sunce. Jednom u godini — 2. siječnja — stoji Zemlja najbliže toj tačci, u najvećoj blizini Sunca (perihel) te je »samo« 147 milijuna kilometara udaljena od njega. Drugom prilikom — 3. srpnja — stoji Zemlja u najvećoj udaljenosti od Sunca (afel), naime 152 milijuna kilometara daleko od njega.

Logično bi bilo da iz toga zaključimo: perihel znači ljeto, a afel zimu. Tome se međutim protive već sami datumi — bar za našu polukuglu. Uz to razlika između perihela i aphela iznosi jedva tri posto, pa ne može zamjetljivo utjecati na jakost Sunčevog zračenja.

Naša godišnja doba nisu posljedica promjenljivih udaljenosti Zemlje od Sunca. Ona nastaju zbog priklona Zemljine osi prema putanji što je Zemlja opisuje oko Sunca. Na svom putu oko Sunca stoji Zemlja »koso« — nagnuta na 23,5 stupnjeva — i uslijed toga se mijenja položaj pojedinih zona prema Suncu.

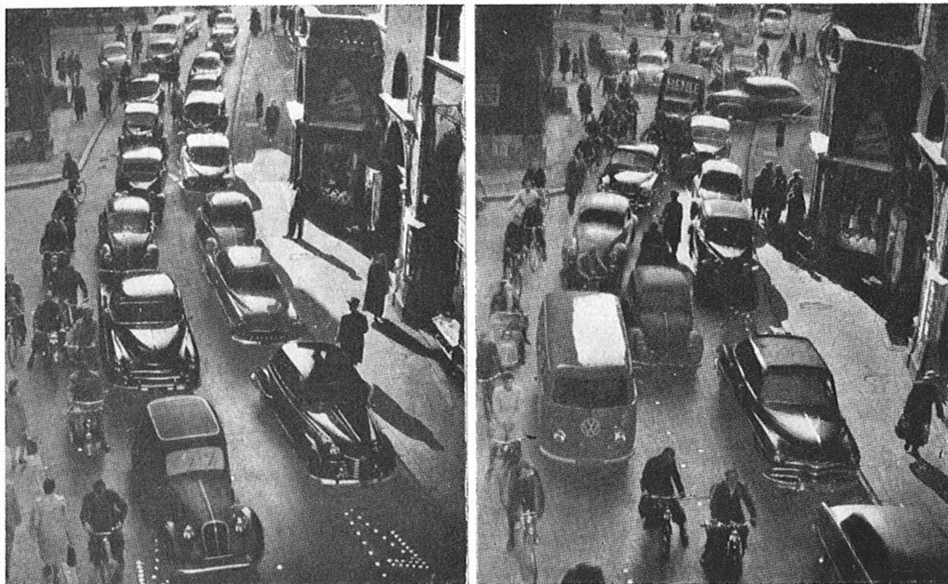
23,5



OBLACI FENA IZNAD MÜNCHENA

Fen dopire preko stotinu kilometara prema sjeveru sve do Münchena i dalje, pa vlagu iz zraka sabire u tim valjkastim oblacima.





FEN STVARA »NERED« U ZRAKU, A ISTO TAKO I NERED NA ULICAMA

Dvije fotografije iz Münchena: lijevo po vedrom ljetnom danu, a desno po danu, kad puše fen. Lijeva slika pokazuje kako se svi učesnici prometa dobrovoljno podvrgavaju disciplini i promet se odvija u redu. Desno dovodi grozničava nestrpljivost ili umor pun nemarnosti do kaosa, a broj prometnih nesreća se svaki put naglo povećava.

Zaboravimo sad za deset minuta ono što je talijanski astronom Galilei ustvrdio prije tri stotine godina »... a ona se ipak kreće!«, naime Zemlja oko Sunca, a ne obratno, kao što su ljudi do onog vremena vjerovali. Zamislimo jednom — što je u ono vrijeme uostalom bila dogma — da je središte našeg planetnog sustava Zemlja a ne Sunce. Pustimo dakle Sunce da izlazi i zalazi. Promatrajmo ga tokom cijele godine! Počevši od 21. ožujka. Sunce svakoga dana izlazi sve više prema istoku pa se do 21. lipnja sve više uzdiže na nebu. Toga dana njegov je luk na nebu najveći, a naš dan najdulji. On traje šesnaest i pol sati. Zatim se stvar odvija obrnuto. Dani bivaju sve kraći, sve do noćnog i danjeg ekvinocija 23. rujna. Svakodnevna putanja Sunca skraćuje se i dalje do 21. prosinca koji nam donosi najkraći dan s osam sati ili zimsku Sunčevu obratnicu. Što sunce dulje obasjava Zemlju, to je dan topliji. Prema tome bi 21. lipnja mogao — izuzmemo li atmosferske prilike — biti najtopliji dan u godini, a 21. prosinca mogao bi biti najhladniji. Uistinu, vrućina i hladnoća malo zaostaju za tim datumima pa u našim širinama računamo s najvećim ljetom u toku mjeseca srpnja, a s najoštrijom zimom u toku siječnja.

Sve to vrijedi za našu umjerenu zonu na sjevernoj polukugli. Na južnoj polukugli sve je obrnuto. Naši antipodi zebu u srpnju, a znoje se u siječnju. Oko nove godine cvatu ruže u Capetownu (Keptaun-u) i na Novom Zelandu.

Ljeto i zima postoje — iako samo blago nagoviješteni — čak na ekvatoru. Samo 21. ožujka i 23. rujna padaju Sunčeve zrake okomito na ekvator. 21. lipnja zrake okomito pogađaju tačno sredinu između 23. i 24. stupnja sjeverno od ekvatora. Zatim se Sunce »obraća« — zbog toga i oznaka »sjeverna obratnica« ili »Rakova obratnica« — pa se prividno malo spušta, prelazi 23. rujna svojim okomitim zrakama ekvator te 21. prosinca doseže njima južnu obratnicu, Jarčevu obratnicu. Na južnoj Zemljinoj polukugli vlada sad ljeto.

Ti »njihaji« Sunca — stvarno samo Zemlja »njiše« — vrše svoj utjecaj i na ekvatorijalno kolanje zraka, pa unose nov »nered« u oblikovanje naših atmosferskih prilika. Ishodišne tačke antipasata kolebaju između obje obratnice unutar »Rossovih širina« jednom više prema sjeveru a drugi put prema jugu. Granice

cirkulacije pretvaraju se u široke zone unutar kojih se pomiču stvarne granice godišnjih doba.

Ti pojasi naše Zemlje istodobno su određene »zone vjetrova«. Neposredno uz ekvator nadovezuje se »zona zatišja« sa svojom tišinom i svojim masama zraka koje se uzdižu uvis. Sad slijede zone sjeveroistočnog, odnosno jugozapadnog pasata, koje ljeti dopiru do četrdesetoga, a zimi do tridesetoga stupnja širine iznad, odnosno ispod ekvatora. Između tridesetoga i četrdesetoga stupnja širine leži takozvana »zona etezija« (»etezije« nazivali su stari Grci vjetrove vezane uz godišnja doba). Zatim se prema sjeveru nastavlja zona izmjeničnih zračnih struja koje su često samo lokalno uvjetovane i pri kojima prevladavaju zapadni vjetrovi (Srednja Evropa), te najzad polarna zona u kojoj prevladavaju istočni vjetrovi. Južna polukugla predstavlja zrcalnu sliku sjeverne polukugle.

Na granicama tih zona nigdje ne stoji stražar. Prirodne sile su zaista slične nasilnim ljudskim prirodama. One preziru svaku granicu i svaki zakon pa protiv njih nema osiguranja. Tako antipasati nerijetko prodiru preko četrdesetoga stupnja širine daleko na sjever ili pak hladni polarni vjetrovi ledenim jezikom duboko ližu u »zabranjenu« umjerenu zonu. Ovdje se suprotstavljaju neprijateljske mase zraka, tropske i arktičke. One pred sobom gone svoje vjetrove, vode jedna protiv druge svoje fronte, toplu i hladnu frontu i ovdje se bore u ogorčenim »zračnim borbama« dok jedna od tih borbenih armija ne bude doslovno oborena na tlo ili protjerana. Naša zona je vječno bojište, a srednja Evropa leži u području velikih vojnih cesta, »putanja ciklona«, na kojima zračne mase kreću sa sjeverozapada prema jugoistoku... Mi živimo ovdje kao između Scile i Haribde, između visokog tlaka na Azorima i niskog tlaka na Islandu.

To je uostalom nova zamršena pripovijest, a kraj toga i novi »stroj za proizvodnju vjetrova«.

IV Između visokog tlaka na Azorima i niskog na Islandu

Azori: devet otočića usred Atlantika između 37. i 40. stupnja sjeverne širine s ukupnom površinom od jedva dvije tisuće četvornih kilometara na kojima živi oko tri stotine tisuća Portugalaca. Oni žive od uzgoja voća i poljoprivrede, od stočarstva i lova na kitove. Azori predstavljaju uporišta za prekomorske kablove i za zračni promet preko oceana. Izvoze naranče, banane i ananase, a možda i nešto malo stoke i ribljega ulja. U meteorološkim izvještajima neprekidno se spominje »visoki tlak na Azorima« kao da je to neki mnogo traženi proizvod poznate marke ili kakav bestseller.

Uistinu Azori sigurno izvoze po obujmu više od mnoge bogate zemlje izvoznice. Taj izvoz im međutim ne donosi ništa, jer Azori isporučuju zrak!

Najviše brdo na Azorima, Pico Alto, visoko je svega nešto više od dvije tisuće metara, ali onaj drugi brijeg, brijeg od vrućega suptropskog zraka, strši mnogo kilometara u nebo, te se stalno obnavlja. To izvode antipasati koji od ekvatora struje prema sjeveru. Ovdje na »Rossovim širinama« zaustavljaju se zračne mase, tu dolazi do zgušćavanja zraka, stvara se područje visokog tlaka, glasoviti visoki tlak na Azorima.

Predočimo sebi evropski vrh Zugspitze — on sa svojih nepunih tri tisuće metara nije ni izdaleka tako visok kao što je visoko brdo toploga zraka na Azorima. Predočimo dakle sebi Zugspitze, ali ne sastavljenu od kamena već od rahloga pijeska koji se neprekidno rasipa. Sav bi se pijesak rasipao, preplavio bi doline sve do ravnica. Zrak je mnogo pokretniji i mnogo lakše teče od najfinijeg pijeska, a naša zračna planina je još i mnogo viša.

Zrak će dakle s područja na kojima vlada visoki azorski tlak oteći prema sjeveroistoku, potražit će »tržište« i sam sebe hvaliti: »Lijep, topao, vlažan, maritiman, suptropski zrak!« Kupaca će biti dovoljno, na primjer Srednja Evropa.

Međutim, ovdje postoji konkurencija, a ni ta nije neaktivna.

Gore, visoko na sjeveru, postoji još jedan »trgovac zraka«. Ondje je uskladišten teški hladni zrak Arktika, na Grönlandu koji je sa svojih preko dva milijuna četvornih kilometara najveći otok na svijetu. Od te orijaške površine — osam puta tolike kao Jugoslavija — 95% je pokriveno kontinentalnim ledom koji se mjestimično uzdiže do visine od tri tisuće metara. Ekspedicija Alfreda Wegenera koja je istraživala Grönland izmjerila je gore usred leda studen od minus 65 stupnjeva. Ondje dakle leži »na skladištu« polarni zrak.

Odjednom taj skupljeni hladni zrak razbija ograde svoga skladišta pa se s visoravni visoke tri tisuće metara ruši poput golema vodopada na usku prugu obale, teče na more i krene kao struja hladnoga zraka prema jugozapadu. Zatim se sastaje s toplim azorskim zrakom koji prati Golfsku struju, i tada kod Islanda »tvornica ciklona« otvara svoj pogon. Tu se ciklone — područja niskoga tlaka — proizvode doslovce na tekućoj vrpci.

Istraživači su pokušali ustanoviti u kojim vremenskim razmacima otječe hladni zrak s visoravni na Grönlandu. Pokazalo se da se to zbiva u razdobljima od dvadesetak dana. Otjecanje hladnog zraka traje obično četiri dana. Mogli bismo dakle pretpostaviti da mi u Evropi moramo svaka tri do četiri tjedna biti spremni da će nam se približiti ciklona iz područja oko Islanda. Takvi periodi i ritmi pokazali su se, međutim, nepouzdani u praksi. Zrak je izvrgnut brojnim utjecajima, prividno slučajnima, a ti se uvijek protive takvim zakonitostima. Za nagovještaj vremena je međutim svakako vrlo važno, da se takve zakonitosti odrede. U danima koji su za te zakone kritični meteorolozi će na svojim stanicama osobito pažljivo promatrati sve atmosferske pojave i prema njima ocjenjivati kako će se vrijeme dalje razviti.

Uzajamna igra između visokog zraka na Azorima i niskog tlaka na Islandu djeluje poput sisaljke koja Evropu snabdjeva »vremenom«.

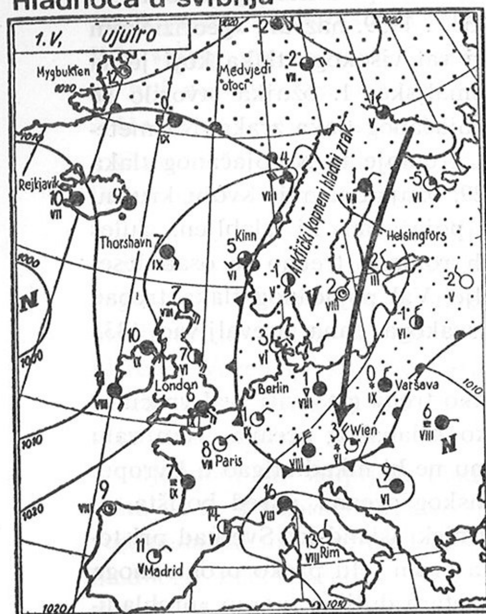
Godine 1931. koju je znanost nazvala »polarnom godinom« — upravo onako kao što je godine 1958. i 1959. nazvala »geofizičkom godinom« — pratili su meteorolozi val visokoga tlaka koji je sa Azora krenuo oko cijele kugle Zemaljske: 1. ožujka stvorilo se ispred britanskih otoka područje pojačanog tlaka zraka. Na meteorološkim kartama promatrano je kretanje toga pojačanog tlaka oko svijeta. Doista je visoki tlak 29. ožujka završio svoju kružnu putanju, mnogo puta mijenjan, pojačavan ili slabljen. Jules Verne, francuski pisac fantastičnih romana trebao je osamdeset dana za svoje putovanje oko zemlje. Val pojačanog tlaka trebao je samo trideset dana, dakle je svakoga dana prevaljivao 1333 kilometra.

Sad možemo s pravom pitati koliko treba glasoviti »val vrućine« da iz Amerike stigne do nas preko Atlanskog oceana. Tom valu treba samo vjera u njega. On uistinu ne bi nikad stigao u Evropu. Morao bi naime proći preko Atlanskog oceana, usred bojišta na kojem se bore visoki azorski tlak i niski islandski. Sve kad pri tome i ne bi bio oštećen, on bi se na svom letu preko prohladnoga oceana, na letu od šest tisuća kilometara duljine morao »prehladiti« i putem se napiti do grla. Taj navodni val vrućine stigao bi do evropske obale kao mutno nevrijeme, pa bi meteorolozi govorili o vlažnoj i hladnoj masi morskoga zraka koja će nam u toku narednih dana donijeti rashlađivanje i kišu... Vjerojatno bi taj bajoslovni val vrućine iščezao već u islandskoj kuhinji ciklonâ.

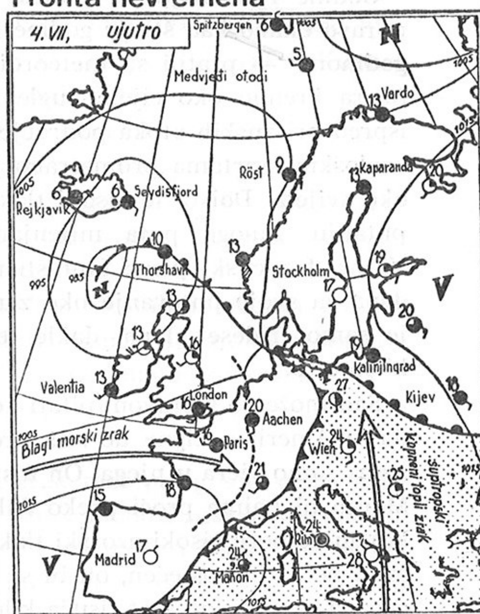
Slično bi prošao i »val hladnoće« iz Sjedinjenih Država. On bi iznad Atlanskog oceana koji je zimi topao izgubio svoju hladnoću. Golfska struja bi ga još dalje zagrijala pa bi kao »blagi morski zrak« preplavio naš zimom rashlađeni kontinent, te bi našim snježnim ralicama i čistačima snijega dao i danju i noću posla. Vjerojatno bi, međutim, taj val hladnoće — upravo kao i val vrućine — zapao u islandsku »tvornicu ciklona« niskoga tlaka i ondje bio uništen.

Ti »vanplanski« valovi imaju uostalom drugo djelovanje. Oni kvare i ispremiješaju »periode vremena« koji su često utvrđeni s vrlo mnogo muke pa nam kvare onaj ritam od dvadeset četiri dana što smo ga izračunali za otjecanje grenlandskog arktičkog zraka. Uvijek doživljujemo isto razočaranje: vjetru se fućka na naše zakone!

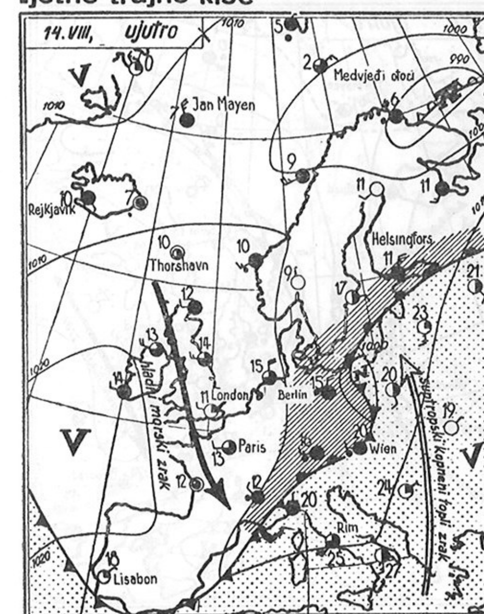
Hladnoća u svibnju



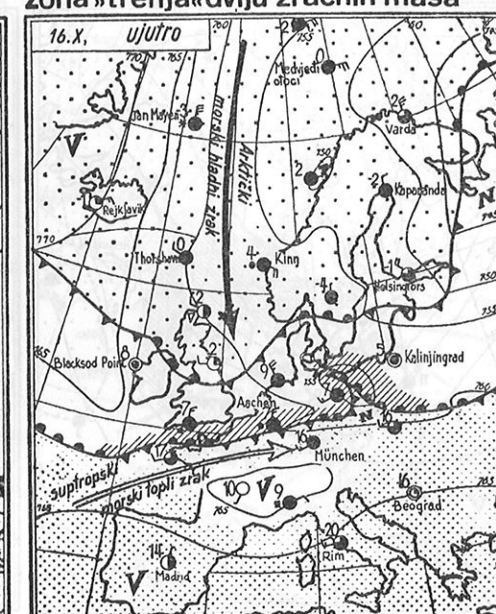
Fronta nevremena



Ljetne trajne kiše



Zona »trenja« dviju zračnih masa



PRODOR HLADNOĆE U SVIBNJU

Do ponovog zahlađenja u proljeću, što izaziva hirovito travanjsko vrijeme, dolazi u toku mjeseca svibnja; to su »ledeni sveci« kasnije kao »ledena Sofija«. Često je hladno još i u mjesecu lipnju. Naša meteorološka karta pokazuje osobito žestok prodor arktičkih masa hladnoga zraka u Srednju Evropu. Te mase stižu iz sjevernog dijela Sovjetskog Saveza i prodiru sve do okoline Beča. Dok je na Islandu i u Irskoj izmjerena toplina od 10 stupnjeva, dok je u Parizu 8 stupnjeva, termometar se u Berlinu i u Münchenu penje svega na 1 stupanj iznad ništice.

FRONTA NEVREMENA

U Njemačkoj vlada jaka ljetna vrućina. Već rano ujutro pokazuje termometar 25 stupnjeva. Vrući suhi suptropski kopneni zrak struji iz Afrike preko Sredozemlja prema sjeveru. S Atlantskog oceana približuje se preko Azora vlažni i topli suptropski zrak prema istoku. Taj je zrak međutim gotovo za 10 stupnjeva hladniji od vrućega zraka koji leži iznad Njemačke. Na granici tih dvaju zračnih masa razvija se u toku dana »frontalna oluja« iza koje slijede trajne kiše i rashlađivanje.

Amerika otpada dakle kao dobavljač valova vrućine i hladnoće. »Transportne poteškoće« su odviše velike, a osim toga na putu

TRAJNA KIŠA

Suptropski kopneni zrak prodro je preko sjeverne Italije i Madžarske u Njemačku. Istodobno je hladan morski zrak, dolazeći iz Engleske, preplavio Evropu. Suptropski topli zrak uspinje se, klizeći, na teži hladni zrak, pa dolazi do oborina na prostranim područjima. Na sjevernom rubu Alpa i Njemačkoga sredogorja skupljaju se vlažne mase zraka, pa i ondje padaju obilne kiše.

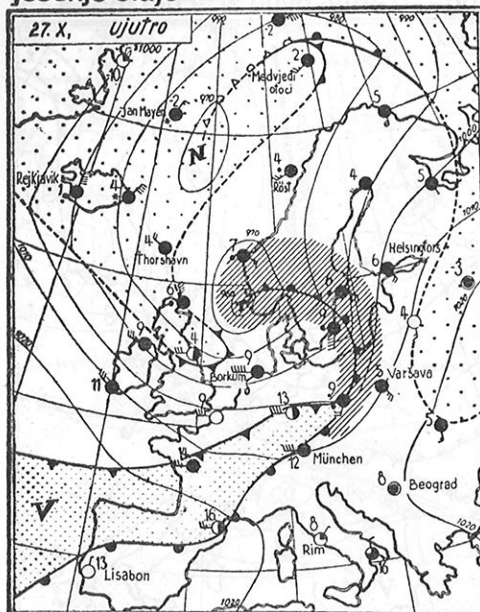
ZONA »TRENJA«

Iznad Srednje Evrope leže dvije veoma različite zračne mase: suptropski topli morski zrak i arktički hladni morski zrak. Opet se lakši topli zrak uspinje na hladni zrak. Obje zračne mase se »taru« jedna iznad druge, pa dolazi do veoma prostranog područja oborina. U Münchenu je izmjerena toplina od 16 stupnjeva, u Aachenu naprotiv samo 7 stupnjeva. Na Spitzbergima vlada hladnoća od —2 stupnja, na otoku Jan Mayen —3 stupnja, a u Norveškoj čak —4 stupnja. Ondje je već počela zima.

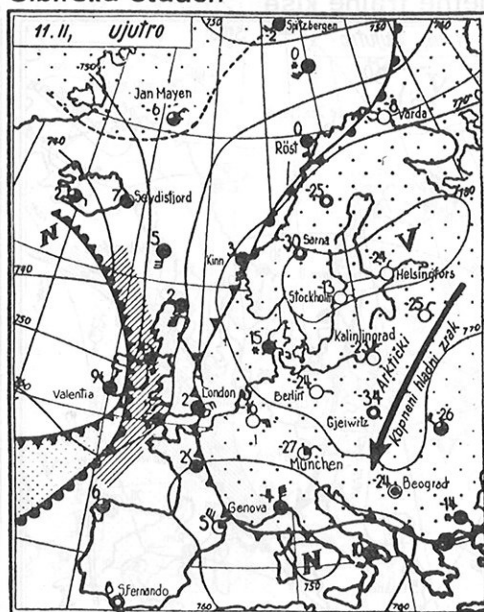
dugačkom šest tisuća kilometara vrebaju »razbojnici« koji napadaju zimske transporte i iskorištuju ih u svoje svrhe.

Uostalom, mi imamo druge, pouzdanije dobavljače.

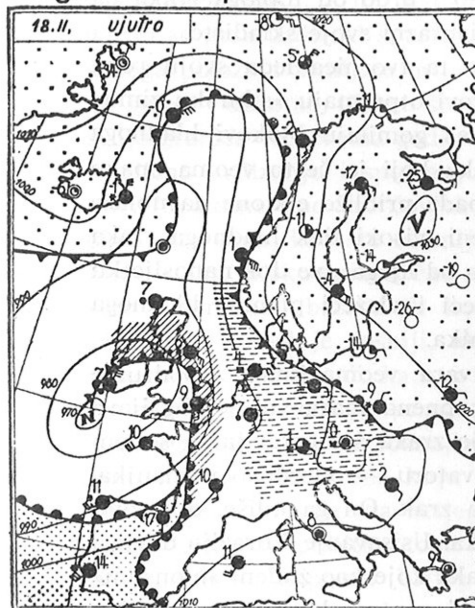
Jesenje oluje



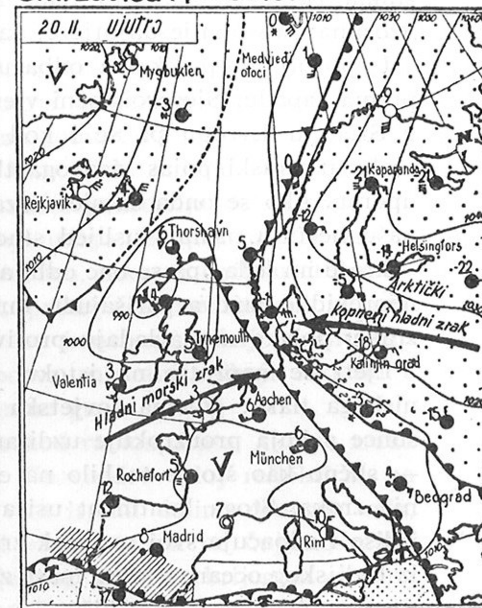
Sibirska studen



Magle nad Evropom



Smrzavica i poledica



ORKAN IZNAD SJEVERNOG MORA

Sve do kasne jeseni nalazi se iznad Srednje Evrope suptropski topli zrak. To su lijepi dani »babljega ljeta«. Onda odjednom iz Arktika poteče hladan zrak prema jugu, pa se kod Grönlanda stvara orkansko područje niskoga tlaka koje brzo putuje prema istoku. Hladan arktički morski zrak prodire u obliku burnih vjetrova u Škotsku. Ti se vjetrovi na obali Sjevernoga mora pretvaraju u orkane. Otok Borkum javlja jačinu vjetra 12, a u ušću rijeke Elbe potapa oluja brod svjetionik Elbe I. To je bio »orkan Elbe I.« 27. listopada 1936.

SIBIRSKA STUDEN

U sjevernom dijelu Sovjetskog Saveza uzdigla se golema planina od hladnoga zraka. Sad je taj Arktički kopneni zrak prodro prema jugozapadu i prenio sibirsku studen sve do Sredozemlja i u južnu Francusku. Berlin javlja jutarnju hladnoću od —24 stupnja, a u Šleskoj je mjestimično izmjereno štoviše —40 stupnjeva. Na Rivijeri vlada oštra studen od —4 stupnja. Na Islandu je naprotiv toplo: 7 stupnjeva iznad ništice! Topli zrak, što ga je iz Srednje Evrope potisnuo hladni sibirski zrak, povukao se prema sjeveru.

U Sovjetskom Savezu, u Sibiriji i u unutarnjoj Aziji otvara golema tvornica leda svoj zimski pogon. Iznad snježnih pustinja leži hladan zrak. U Sibiriji su jednako kao i na Grönlandu izmje-

MAGLA IZNAD EVROPE

Arktički kopneni zrak leži još iznad istočnog dijela Evrope gotovo do Elbe. Temperatura se kreće oko —10 stupnjeva. S Atlantskog oceana prodire topli morski zrak prema istoku. Na liniji Đenova-London i sve do Škotske izmjerena je toplina od 6 do 10 stupnjeva. Topli zrak s Atlantika klizi preko hladnog kopnenog zraka, što dovodi do oborina u Francuskoj i Engleskoj. Iznad Njemačke i Austrije, sve do Sjevernog mora, stvara se gusta magla, a temperatura raste iznad ledišta.

POLEDICA

Iz Sovjetskog Saveza prodro je sibirski hladni zrak sve do rijeke Elbe. Temperatura leži ispod ledišta. Od Italije do Sjevernoga mora lebdi suptropski topli zrak, koji donosi južnoj i zapadnoj Njemačkoj, a i Engleskoj, toplinu od 6 stupnjeva. Taj topli zrak klizi iznad hladnoga zraka i dovodi dalje istočno do padanja snijega na velikim prostorima ili pak do kiše koja se posvuda na tlu smrzava u poledicu. I na velikim visinama pokazuje se ozbiljna opasnost za zrakoplovstvo. Krila aviona prevlače se ledom.

rene hladnoće od 50 do 60 stupnjeva, a i »pol hladnoće« zemlje sa svojih minus 70 stupnjeva leži u sjeveroistočnoj Sibiriji, kod Oimekona; hladan zrak uzdiže se tu u golemu planinu ledenoga

zraka. Ta se planina isto vlada kao i brdo od toploga zraka na Azorima: nastojanje da otječe, da isprazni svoje skladište.

U povoljnim prilikama odbacuje ta tvornica leda svoju robu prema zapadu. Sjeveroistočni vjetrovi otpremaju »sibirsku zimu« u Srednju Evropu pa se i kod nas gomilaju blokovi hladnoga zraka u zimski pojas visokoga tlaka koji je često veoma opako uporan. Ako se onda sa sjeverozapada približe ciklone da ublaže našu nevolju nastalu uslijed studeni, visoki tlak hladnoga zraka »okreće im leđa« pa se one odbijaju od njega, sve dok naposljetku neprekidno iznova jurišajući, mrveći i vlažeći planine hladnoga zraka, polako ne savladaju protivnika.

Ljeti se naprotiv na istoku stvara veoma snažno područje niskoga tlaka: golema sovjetska kopnena masa što je zagrijava sunce a koja prouzrokuje uzdizanje zraka što ostavlja za sobom — slično kao što je to bilo na ekvatoru — određeno pomanjkanje zraka. Stoga kontinent usisava zrak. On ga udiše, dok zimi izdiše i odbacuje svoj pretičak zraka. Usisavanje Eurazije dovlači iz Indijskog oceana vlažne mase zraka koje kao žuđeni »monsuni« donose Indiji potrebnu kišu. Tu se jasno razabire ritam određen godišnjim dobima. On je sadržan već u samom nazivu monsun. Indijska riječ »mausin« znači godišnje doba.

Evropa je također kontinent, velika zatvorena kopnena masa, pa bismo trebali pretpostaviti da i Evropa zimi izdiše, a ljeti udiše, pa da bi i kod nas morao postojati »monsun«. On doista postoji — ljetno kišno doba, ali nije tako »tačan« i tako oštro izražen kao u Aziji. Naš monsun često »smetaju« i potiskuju nizovi ciklona s Islanda. Ipak se osjeća, na veliku žalost ljudi koji odlaze na godišnji odmor. Gotovo svakog ljeta ima nekoliko kišnih tjedana. Staro nagoviještanje vremena nije posve bez temelja: ako u Njemačkoj 27. lipnja pada kiša, onda bi trebala padati punih sedam tjedana. Toga dana moralo bi prema narodnom vjerovanju početi ljetno vlažno vrijeme. Ako dakle 27. lipnja zaista pada kiša — u vezi s time ne smijemo lokalni pljusak smatrati kišom — moramo pretpostaviti da atmosferske prilike, gledane u velikom okviru, kolaju svojim prirodnim ritmom i da će nam donijeti kratko kišno doba, naš »monsun«, koji je nastupio po atmosferskom voznom redu. Ipak, sedam tjedana uzastopce nije u Evropi još nikada padala kiša.

Kontinenti dišu ... uz nešto malo mašte možemo predočiti sebi da im se prsa uzdižu i spuštaju pri disanju: kao što to čini, zbog kosoga položaja zemljine osi, »toplinski ekvator« kada seli s juga na sjever i obratno, ili kao što područje djelovanja pasata pomiče svoje granice već prema godišnjem dobu. Cijelo to zbivanje zbilja je slično uzdizanju i spuštanju, bilu cijele Zemlje koje ritmički bije. Međutim, kao što čovjek kadšto zaustavlja dah i onda naglo hvata sapu, kao što se mijenja udaranje njegova bila pa čas bije naglim skokovima, a čas nemarno, tako se i ritam atmosferskih promjena ubrzava ili koči, prikriva i prekriva ili se pak zaoštrava i postaje jasniji, ako se istovrsni njihaji pridružuju temeljnom njihaju ili kad se posve suprotni njihaji sastanu s temeljnim njihajem pa se uzajamno gase.

To »gašenje« valova poznajemo kod radioaparata. Ako se zraka koja dopire s tla i ona koju je Heavisideov sloj reflektirao na Zemlju sastanu tako da brijeg vala ispuni dolinu drugoga vala, onda dolazi do gubitka tona ili »fadinga« pa ne čujemo ništa. Sastane li se naprotiv brijeg jednog vala sa brijegom drugog vala, pojača se val s tla s prostornim valom, tada naš zvučnik stane urlati, ili mi odjednom čujemo i slabe valove dalekih odašiljača koje aparat dotad nikad nije primao.

Takvi susreti valova određuju kadšto i atmosferska zbivanja. I ovdje postoji neka vrst »daljinskog primanja«. Odašiljači naših atmosferskih promjena su visoki tlak na Azorima i niski na Islandu, te područje zimskoga visokog tlaka iznad Sibirije, a kadšto i niski tlak iznad Sredozemnog mora. Visokim tlakom na Azorima i niskim na Islandu upravlja se »daljinski« s ekvatora odnosno s polova. Što je tlak na Azorima viši, to će dalje na sjever doprijeti topla Golfska struja. Topli zrak nailazi na hladni zrak s Grönlanda, a ovaj se silnom snagom izlijeva na Atlantik. Hladni i topli zrak daju tada osobito divlji i efektni vrtlog, »olujni niski tlak« ili »orkanski niski tlak« sličan orkanu »Elba I« koji je 27. listopada 1936. potopio brod-svjetionik »Elba I« na utoku rijeke Labe (Elbe).

Taj olujni niski tlak prešao je preko Atlantika i približio se južnoj obali Norveške. Na njegovoj južnoj strani razvila se zapadna oluja, jaka poput orkana, koja je uskomešala Sjeverno more. »Val s dna«, golema masa vode otrgla je brod-svjetionik

sa sidrenih lanaca, smrvila ga i potopila. Ciklona je zatim krenula dalje prema jugoistoku preko pola Zemljine kugle.

U javnosti se uzdigla cijela bura uzbuđenja: meteorolozi su zatajili, trebalo je pravodobno opomenuti brod-svjetionik i povući ga iz zone opasnosti! ...

Taj je orkan iznenadio i meteorološku službu. Meteorolozi su u međuvremenu ustanovili »veliki prirodni ritam zbivanja« u području atmosferskih promjena, postavili su pravila i zakone, ali oni još ne mogu unaprijed sagledati sve smetnje »normalnoga« toka događaja, ne mogu proračunati njihove posljedice, pa tako ne mogu ni unaprijed istražiti lančane reakcije i njihova djelovanja, niti pokazati njihove uzajamne odnose.

Neke od tih uzajamnih odnosa — »korelacije« — ustanovili su japanski i britanski meteorolozi, radeći duge godine u prisnoj povezanosti: što je veći tlak zraka od mjeseca ožujka do svibnja u Južnoj Americi prema tlaku u prethodnoj godini, te što je u mjesecu travnju veća razlika između visokog tlaka na Azorima i niskoga na Islandu, to je veća temperatura u toku mjeseca kolovoza na sjevernom Japanu. Od te temperature ovisi urod riže koja je za Japan veoma važna. Vlada je dakle — na osnovu tih predskazivanja na duge vremenske rokove mogla već u lipnju poduzeti potrebne mjere, ako se žetva riže činila ugroženom.

Od jednake važnosti bila je i tačna poplava Nila za egipatsku žetvu pšenice i pamuka, a uslijed toga i za milijune Egipćana. Poplava ovisi o količini oborina u tropskoj Africi. Tako se vrijeme posredno pretvara u »politiku«: Velika brana kod Asuana imala bi regulirati natapanje polja, a istodobno omogućiti izgradnju hidroelektrane. Ta gradnja stoji međutim mnogo milijuna, a kad nisu pritekla očekivana sredstva došlo je najprije do sueske krize, a zatim do nemira u cijeloj sjevernoj Africi. Ni najiskusniji meteorolog ne bi mogao predvidjeti takvu »korelaciju«, da naime opadanje vlage u zraku tropske Afrike umalo što nije izazvalo politički »orkanski niski tlak« ili možda čak i pustinjsku vijavicu »gibi«.

Na radiju poznajemo »val-nosač«. Prema njemu udešavamo prijemnik koji ga iz drugih valova oštro izdvoji. Taj val je »moduliran«, a te modulacije slušamo pomoću aparature prijemnika. Čujemo dakle potresne tragedije ili šale koje nas nagone na smijeh. Glazba bez stanki pljušti po nama, slušamo kriminalne drame u kojima praskaju hici ili pak glasove koji zvuče kao da dopiru s neba. Sve to dolazi na istom valu!

Taj »val-nosač« mogli bismo usporediti s velikim ritmom u atmosferi uvjetovanim godišnjim dobima. Možemo se »ukopčati« na taj val, ali ne možemo dati ozbiljna nagovještanja u pogledu »programa vremena«. Naime, i temeljni val atmosferskih prilika se modulira, a ono što nam nosi — razorni hurikan ili sjajnu vedrinu, tihu kišicu ili grmljavinu — to tek rijetko unaprijed znamo, jer nebeski gusarski odašiljači neprekidno ometaju naš prijem.

To što je već davno uspjelo tehničarima radiosluzbe, naime da tačno odijele val-nosač od modulacije i da nas oslobode dviju ili više emisija na istom valu, moralo bi jednog dana uspjeti i meteorolozima.

U Hamburgu je sličan problem riješen već prije više godina. Radilo se o tome da se ustanove uzroci kolebanja visine vode u hamburškoj luci. To kolebanje proizlazi iz istodobne aktivnosti različitih valova: vala plime iz Sjevernog mora, visine vode rijeke Labe (Elbe) i njezinih pritoka, a vjerojatno i iz djelovanja pritiska vjetra, te visine oborina u najbližoj okolici. Krivulja tih kolebanja činila se nerješivom i neizračunljivom sve dok najzad nije uspjelo da se komponentni valovi uz pomoć takozvane »harmoničke analize« — jasno odijele jedan od drugoga, da se potraži njihovo podrijetlo i da ih se izračuna. Iz tih komponentnih valova koji su sad bili poznati dala se izračunati visina vode za određeno razdoblje. Zatim je konstruiran posebni računski stroj, »stroj plime i oseke« pomorskog ureda.

Meteorolozi kane u budućnosti pomoću elektronskog mozga »izračunavati« vrijeme. Otprilike prije jednog i po desetljeća konstruirali su matematičari i inženjeri elektronski računski stroj koji najteže matematičke zadatke rješava tisuće puta brže od čovjeka. Istina, najprije treba postaviti zadatke. Meteorološka promatranja i mjerenja moraju se pretvoriti u matematske formule.

U Sjedinjenim Državama i Sovjetskom Savezu se na tom području već više godina vrše pokusi. Elektronski mozak prerađuje stigle rezultate promatranja atmosferskih prilika koji se prema određenom ključu buše na posebne kartice. Te pripreme traju okruglo šest sati. Elektronski stroj računa devedeset šest puta — za to treba samo jedan sat! — a zatim izbacuje nagovještaj vremena za naredna dvadeset četiri sata.

Većina meteorologa poriče da to predskazivanje ispunjava sva očekivanja. Ipak, oni uporno nastoje da elektronski računski stroj uklope u službu meteorološkog istraživanja, statistike i predskazivanja vremena na duge rokove. Taj razvoj u smjeru savršenosti meteorološke službe je uostalom u prvom redu pitanje financijskih sredstava. Elektronski računski stroj stoji okruglo milijun i pol dolara, a korištenje pariškog elektronskog stroja kojim se opetovano služe evropski meteorolozi stoji na sat 750 dolara.

Uspije li nam da pouzdanim nagovještajem vremena spasimo ljude i spriječimo štetu, onda nismo uzalud potratili milijune. Jedan jedini hurikan čije bi nastajanje mogli pravodobno odrediti i čije razorno djelovanje bismo mogli spriječiti ili bar oslabiti financirao bi nabavu pola tuceta elektronskih mozgova.

V Od fena* do hurikana

Evropa ne poznaje hurikane, ne poznaje tornade ni tajfune.

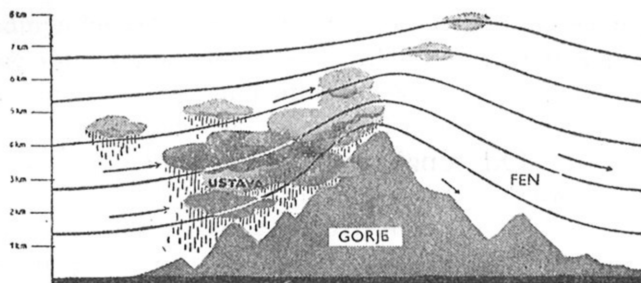
Prije nego što ekvatorijalne i polarne zračne mase stignu do nas, moraju prijeći dalek put, pa su se već malo »umorile« i njihov napadački elan — koji pothranjuju velike razlike u temperaturi — već je slomljen. U Evropi i na njezinim obalama također ima kadšto oluja koje prerastu u orkane, ali to su iznimke i naše teške oluje su bezazlena zračna čarkanja usporedimo li ih s olujnim vijavicama koje su u Aziji i u Americi česte, osobito u vrijeme ljetnih mjeseci.

Uostalom, i kod nas pušu vjetrovi koji nam ulijevaju strah kad se pretvore u oluje. Čak i olujni fen je često nanio velike štete.

Sve do nedavno ljudi su fen smatrali »kužnim dahom«. Vjerojatno su ljudi zaista bili »otrovani«, teško su oboljeli pa su čak i umrli. Danas znamo kako se to odvijalo: u ono vrijeme su seljaci gorštaci u svojim kućama i kolibama imali gotovo odreda otvorena ognjišta i kamine. Kad bi se fen spustio u doline, potisnuo bi natrag u sobe dim i plinove izgaranja pa bi današnji liječnik ustanovio: otrovanje ugljičnim monoksidom!... S istoga razloga gledaju praznovjerni ljudi još i danas u dimnjačarima vjesnike sreće, jer se brinu za to da peći i štednjaci dobro vuku, pa tako sprečavaju otrovanje. Ta je »sreća« u vrijeme centralnih i daljinskih zagrijavanja izgubila svoju vrijednost, ali u ono vrijeme... Fen najčešće puše jeseni i zimi.

* Föhn (fen) — topao, suh vjetar koji se spušta niz obronke Alpa (op. red.)

fen ↓



KAKO NASTAJE FEN

Iznad Njemačke kreće se područje niskoga tlaka. Ono je to jače, što je manji tlak zraka u njegovom središtu, jer to snažnije siše iz okoline zrak, da bi se ispunilo. Često je taj usis toliko snažan da zahvaća preko Alpa i privlači odanle zrak. Zrak iz gornje Italije struji dakle prema sjeveru i zaustavlja se na južnom rubu Alpa. Ondje se uzdiže, pri tom se rashlađuje i odbacuje sadržaj vodene pare u obliku kiše. Što se više mora uspinjati, to više vlage odbacuje i na južnom rubu Alpi pada kiša.
Zrak stiže na protivni kraj Alpe »isušen« pa požudno pije oblake s neba i pada u dolinu, često u obliku opasnog snažnog vjetra. Spuštajući se, on se zagrijava. U krajevima sjeverno od Alpa vlada fensko vrijeme: vedro i toplo vrijeme koje često dopire do Münchena.

U srednju Evropu prodrlo je područje niskoga zračnog tlaka. Ta rupa u zračnom oceanu htjela bi se ispuniti, pa siše iz svoje okoline zrak. Zrak struji sa svih strana da bi ispunio šupljinu u tlaku. Ako je taj niski tlak dovoljno jak, onda će i njegov udah posegnuti preko Alpi na jug pa će iz gornje Italije dovući željene zračne mase. Taj topli vlažni suptropski zrak — koji potječe sa Sredozemnog mora ili iz sjeverne Afrike — mora se sad uspeti tisuće metara visoko da bi svladao prepreku što je čine Alpe.

Prigodom toga uspona zrak se hladi i to za 0,6 stupnjeva na svakih stotinu metara visine. Međutim, hladni zrak ne može u sebi zadržati ili u sebe primiti toliko vlage, koliko topli zrak. Što više zrak gubi topline, to manje je sklon da primi ili zadrži vode. Vodena para u ohlađenom zraku kondenzira se u brojnim kapljicama stvarajući teške oblake. Oni se zaustavljaju na južnim obroncima Alpi. Ondje počinje padati kiša, počinje lijevati, počinju se iz oblaka sručavati goleme količine vode.

Zrak oslobođen vode, zrak koji je izgubio vodene pare, »osušeni fenski« zrak jurne sad preko planina, pa se sa sjeverne strane Alpa šumno ruši u dolinu s visine od tri tisuće metara. Pri tom padu se zagrijava, za jedan stupanj na svakih stotinu metara, pa kao topli fen stiže dolje. U međuvremenu je žedno popio oblake s neba pa sad, usred jeseni ili čak zimi, daruje zemlji krasan ljetni dan s tamnoplavim nebom bez ijednog oblačića.

Kao što Skandinavija, te obale i otoci Sjevernoga mora zahvaljuju toploj Golfskoj struji svoju blagu klimu i svoju plodnost koja nipošto ne odgovara njihovoj geografskoj širini, tako na primjer i dolina rijeke Inn zahvaljuje fenu da ondje dozrijeva kukuruz i cvjetaju ruže, da dozrijeva žito i da se zelene livade na takvim visinskim položajima na kojima se inače nalazi granica drveća, pa čak i granica vječnoga snijega. Obično u toku godine fen puše trideset do četrdeset dana. U Švicarskoj se javlja često i u proljeće. Osobito radosno pozdravljaju ga u kantonu Graubünden u jeseni kao »kuhača grožđa«. Pod njegovim toplim dahom zru izvanredna vina još na visini od šest stotina metara.

Postoje i posve »maleni« feni. Prvi put su »otkriveni« u Garmisch-Partenkirchenu. Jednom su topli poput pravoga fena, drugiput hladni kao bura, već prema tome iz koje visine se spuštaju te »zračne lavine«. Vjetar je istisnuo hladan zrak koji je ležao u uleknínama na velikim visinama, pa taj zrak pada poput lavine u dolinu, usko ograničen na mali prostor.

Ako se pak sa stijena Zugspitze vijore bijele zastave fena, ako iza planine nepomično stoji »zid fena«, golemi oblaci koji kao da dopiru do neba, onda su ljudi kao »naelektrizirani«. Oni znadu da fen ima i svoje tamno naličje, a tko to ne zna, ubrzo će osjetiti kako je sav »nabijen«. O tome ćemo na drugom mjestu još opširno govoriti.

Fen ne postoji samo na sjevernom rubu Alpi, već i s druge strane Alpi. Takav »sjeverni fen« puše kad u sjevernim krajevima Srednje Evrope vlada visoki tlak, a u sjevernoj Italiji područje niskog tlaka, »sredozemna depresija«, koja siše zrak preko planina. Uostalom, s južne strane Brennera ljudi su više navikli na sunce, na plavo nebo i toplinu, pa tako fen za njih ne predstavlja izvanredan sunčan dan.

Po takvom danu kad puše »sjeverni fen« možemo doživjeti »plavo čudo«. Vozimo se tako planinskom autocestom na Grossglockner. Dan je neprijatno hladan, bez sunca i sjaja, oblaci za-

stiru nebo, a vrhovi naokolo utapaju se u magli. U tom »začaranom kotlu« divlje se kovitlaju bijeli, vlažni i hladni oblaci, padaju pljuskovi i vlada snježna mećava. Ovdje zima još jednom poseže za nama svojim hladnim i mokrim pandžama. Najradije bi se vratili, jer ne možemo ni pomisliti na to da bi s planinske kuće na Grossglockneru mogli razgledati okolinu, da bi se mogli sunčati na ledenjaku...

Oklijevajući, neodlučni i zlovoljni, zebući i bez ikakve nade, vozimo se u tunel Velikih vrata koji probija vrhunske stijene Visokih Tura. Već izdaleka svjetluca suprotni otvor tunela, mnogo svjetliji od žarulja koje obasjavaju tunelsku cestu. Tamne stijene se razdvajaju i mi izlazimo iz tunela obasjani suncem... u pravo »modro čudo«! Nebo na kojem nema ni oblačka zaobljuje se iznad sjajne krajine. Iznad sočnozelenih pašnjaka svijetle i svjetlucaju se ledeni vrhunci i grebenovi alpske skupine Grossglocknera. Kroz zrak proziran poput stakla prodire pogled beskrajno daleko. Taj zrak kao da je mekan, topao i blag kao u proljeće. Jednim jedinim korakom, nakon svega nekoliko kilometara, mi smo prešli iz jednog vremena u drugo, prešli smo iz zaustavljenih oblaka u fen!...

Mogli bismo požaliti što posvuda ne postoji fen koji bi stvarao slična »čudesa s vremenom«, na primjer u Berlinu. Bregovi oko Berlina vjerojatno nisu dovoljno visoki i krupni da bi izvršili takvo čudo. Pa ipak, i u Berlinu postoji fen. Treba samo da sebi predočimo Alpe, koje se ne sastoje od planina, već — od zraka! Kad nam istočna tvornica leda zimi isporuči sibirsku studen, onda se u Berlinu uzdigne »planina« sastavljena od hladnoga zraka. Ako se dakle s Atlantskog oceana približi niski tlak, približi ciklona, a njezin zamah nije dovoljan da iz korijena istrgne teški hladni zrak i da ga pokrene, on zove u pomoć »saveznika«. Sad krene na put lagani, vlažni oceanski topli zrak koji se rado kreće i voli putovati. Ni taj zrak ne može, međutim, pokrenuti s mjesta hladni zrak s istoka ni ukloniti ga. Tada se topli zrak penje preko planine hladnog zraka pa nam donosi iste pustolovine kao i pravi fen u Alpama. Ruši se s druge strane brane od hladnoga zraka, topao, suh, ispijajući sve oblake s neba... to je »slobodni fen«, pa se ljudi brzo zamaraju uslijed topline kojom nas on tako neočekivano napada. Statistika ponovo bilježi povećanje broja saobraćajnih nezgoda...

Taj »slobodni fen« u Evropi je samo lahor u usporedbi s fenskim olujama u Sjevernoj Americi. Tako zapadni vjetar puše s Pacifika preko stjenovitih planina Rocky Mountainsa pa se, suh i topao — poput pravoga fena — spušta kao »Chinook« niz istočne obronke planine u Kanadu i ondje nailazi na veoma hladan arktički zrak. Iz borbe tih dviju neprijateljskih zračnih masa nastaju olujne vijavice, cikloni, koji nastavljaju svoj put dalje preko kontinenta s olujama, kišom i snijegom.

Svi vjetrovi koji se naglo spuštaju niz planinu, nisu nipošto feni. Tko svoj godišnji odmor provodi, recimo, u gostoljubivom Garmisch-Partenkirchenu na podnožju planine Wetterstein, ili u Srednjoj šumi uz pećinastu kulisu Karwendela, ustanovit će sa začuđenjem da se ovdje ne slave lijepi običaji večernjih vrtnih svečanosti. Kad čovjek ipak jednom sjedne uveče vani na otvorenom, prije će poželjeti vrući grog nego bowlu rashlađenu na ledu. Trnci od zime prelazit će mu naime po leđima, a s tamnog noćnog neba spušta se hladnoća. To je »planinski vjetar«. Stigne li on tačno u vrijeme kad padne mrak, bit će to dobar predznak za naredne dane: vrijeme će ostati stalno, vedro i suho.

Danju puše »dolinski vjetar«, jedva zamjetljiv, jer je topao i blag i samo lako pirka pa ga tijelo, koje je zagrijalo sunce, jedva i osjeća kao vjetar. Sunce je ugrijalo istočne i južne obronke planina još većma nego što je ugrijalo dolinu, jer njegove zrake žare gotovo okomito na pašnjake i pećine. Zrak zaokružen obroncima silno se zagrijava pa se uzdiže i siše »svježi« zrak iz doline za sobom. Nastaje usisavanje zraka koji puše uz dolinu, dokle god sunce sije na obronke planine. Na kraju puše uz zapadne obronke.

Zračna struja koja se uzdiže postaje u toku dana sve jača. Ona povlači za sobom zrak koji miruje uz kamene obronke, a posve gore huji — upravo za sunčanih dana kad uopće nema vjetra — gotovo okomiti vjetar, često prava oluja. Budući da se zrak uzdižući — adijabatski — hladi, ta je oluja hladna, pa je već mnogi planinar morao teškom prehladom platiti svoj ponosni odmor na vrhu planine.

To nam je poznato još od fena. Zrak koji se uzdiže nastoji da se oslobodi svoga sadržaja vlage. Tako se po lijepim danima

iznad vrhunca gotovo uvijek stvara oblačić, često i oblak, a kadšto i pravi toranj kumulusa koji se uzdiže u silne visine. Što je dan vrući to je oblak krupniji. Po danima kad se zrak uopće ne kreće »zrcali« se planina u nebu. Njezina slika ocrtava se na nebeskom plavetnilu u obliku bijeloga oblaka.

Svi pomorci poznaju tu sliku. Davno prije nego što mogu ugledati otok Teneriffu, oni ga razabiru na nebu. Iznad Pica, planine na otoku, visoke gotovo četiri tisuće metara, lebdi sjajan bijeli oblak poput usidrenog balona... Na Rtu Dobre Nade ovija »stolnjak«, pri morskom vjetru, planinsku visoravan koja se strmo uzdiže iznad Capetowna.

»Planinski vjetar« odgovara »dolinskom vjetru« koji puše danju. Dolje u dolini spuštaju se sjene uvečer prije nego na visinama. Kad je dolje već gotovo posve tamno, posljednje sunčane zrake pozlaćuju još najviše hridine na vrhuncu i mi se divimo »alpskom žaru«. Zrak u dolinama se ohlađuje, postaje teži i spušta se, pa otječe u ravnicu. Rađa se vjetar koji puše niz doline. On ispražnjuje »jezerca« hladnoga zraka koja su se skupila u sjenovitim udolinama, povlači sa sobom zrak odozgo, zrak sa snijega, zrak s ledenjaka, hladni zrak s vrhunaca, a taj planinski zrak tjera onda goste iz vrtova i izaziva u njima želju za vrućim grogom...

To je »prirodni«, normalni ritam između dana i noći u planinama. Izostane li planinski vjetar, ritam je poremećen. Tada odnekud prijeti zahvat u poredak atmosferskih prilika: nastupit će promjena vremena.

»Planinski vjetar« ne puše samo u visokim planinama. Tako među ostalim postoji i »visperski vjetar«. Rječica Wisper teče s Taunusa i kod Lorcha utječe u Rajnu. Već posve odozgo isprala je usku strmu dolinu i tu se — posve slično kao u Alpama — uvečer, kad zađe sunce, rađa hladni planinski vjetar. On kao iz duhaljke puše u dolinu Rajne pa svojom hladnoćom obavija tople i vlažne obale Rajne. Ondje se kondenzira vodena para raspršena u zraku i iz doline rječice Wisper vije se zastava magle poprijeko preko Rajne.

I taj »visperski vjetar« nagoviješta lijepo vrijeme. To ga uostalom ne sprečava da vinogradima i voćnjacima svojim ledenim dahom nanosi teške štete, osobito u proljeće i jesen.

U Švicarskoj se ljudi plaše vjetra »maloja«, koji u sunčanom St. Moritzu znade ledenom oštricom pokositi najljepše cvijeće. Taj vjetar »maloja« nije štoviše ni pravi planinski vjetar, jer puše iz doline uzbrdo! Puše iz Maloje gore u St. Moritz i kroz Engadin do Skanfsa. To je »izvrnuti« vjetar zbog kojeg su meteorolozi već mnogo sebi trli glavu. Iznad Bergella je zrak obično hladniji nego iznad gornjeg Engadina koji leži nešto više. Tako se dakle — s jedne i s druge strane prijevoja Maloja — nalaze dvije mase zraka različite temperature koje nastoje da se izjednače. U rjeđem zraku iznad Engadina ima još »mjesta«, pa zrak iz Bergella hita onamo. Dolazi do pokreta zraka, do vjetra koji danju puše uzbrdo pa iz prijevoja Maloja napada na Engadin u obliku »prodora hladnog zraka«. Vjetar maloja jednostavno prigušuje pravi dolinski vjetar, koji ondje nazivaju »briša«. On ga doslovno diže uvis, jer se hladni jezik maloje zavlači ispod toplijeg »brišu« uzdiže ga s tla uvis kao što nemilosrdna ruka, pri buđenju usnula čovjeka, podiže s njega topli pokrivač...

U Evropi postoje i drugi planinski vjetrovi, na primjer bura, vjetar sličan fenu, koji se spušta s planina na dalmatinskoj obali. Polarni zrak prodire iz Sibirije preko Sovjetskog Saveza, Mađarske i Balkana, klizi iznad obalnih planina i žestinom oluje pada na toplo Jadransko more. Topli zrak svojom usisnom snagom još i ubrzava taj pad pa brzina vjetra od 200 kilometara na sat nije ondje baš rijetkost. Bura nanosi znatne štete, na primjer u Trstu. Ona puše čak na pučinu Jadranskog mora, pa njezini udarci podižu pjenu s vrha valova i raspršuju je u oblake vodene prašine, u »fumareu«.

Vjetar sličan buri puše u Novorosijsku na Crnom moru. To je »trompa«. Hladan zrak iz unutrašnjosti Azije pada preko Kavkaza dolje u toplu klimu obale Crnoga mora.

Podvrsta bure, sličnija srednjoevropskom fenu, jest »ciklonalna bura« ili »bora scura«. Nalazi li se iznad Jadranskog mora područje niskoga tlaka i puše li istodobno sa Sredozemnoga mora vlažni i topli široko, onda bura pada s kraša, a sudarom suhoga

i vlažnoga, te hladnoga i toploga zraka nastaje burno miješanje oblaka, žestoka kiša, pa čak i snježna mećava.

Buri sličan je mistral, hladni vjetar koji puše u Provenci i na francuskoj obali Sredozemnog mora. S Azora se često snažni visoki tlak pruža duboko u Francusku, a u Sredozemnom moru, u Lionskom zaljevu, leži područje niskoga tlaka. Zračne mase otječu između Pireneja i zapadnih Alpi na jug — u gradu Perpignanu puše tri stotine dana u godini sjeverozapadnjak! Ako sa sjevera još i arktički zrak prodre preko Francuske na jug, pretvara se mistral u oluju, u orkan, pa šiba pred sobom valove Sredozemnog mora.

Uspomena na more: bilo je to na Wangeroogeu, otoku u istočnoj Friziji, u lipnju. Sunce je sjalo s posve vedrog tamno modrog neba da se žuti pijesak zažario i zasvjetlucao od topline. Sa Sjevernog mora puhao je međutim cio dan prohladan dah, donoseći osvježenje. Ta »dijatermija«, istodobno zagrijavanje tijela sa tla i hlađenje slanim morskim vjetrom, upravo je oživljavala i davala snagu.

Podvečer je vjetar popustio, a u sumrak, pri šetnji po obali koju su blago zapljuskivali valići ili pri noćnom čavrljanju u pletenim košarama na prudu, gotovo se i nije osjećao vjetar, »kopneni vjetar«, koji je tiho i polako puhao prema moru.

Tako se uvijek poput njihala vršio taj »promet«, danju vjetar s mora, a noću s kopna.

Sunce danju sije na more i na kopno. More se međutim mnogo teže zagrijava od čvrstoga tla. Voda je »rezervoar topline«, a osim toga površina vode reflektira velik dio sunčanih zraka. K tome pridolazi još i miješanje gornjih i donjih slojeva vode. Pri raspodjeli topline ne dobiva zrak iznad vode gotovo ništa, a isparivanje vode oduzima mu još i onih nekoliko kalorija koje su mu još preostale. Tako je iznad mora mnogo hladnije nego iznad kopna.

Čvrsto tlo postaje međutim gotovo vruće pod zrakama sunca, pa velikodušno predaje primljeni poklon svojoj okolini, svom najbližem susjedu, zraku iznad sebe. Zagrijani zrak se uzdiže uvis,

šest do sedam stotina metara visoko i onda na toj visini struji prema moru. Na tlu nastaje postepeno »zračna šupljina« koju treba ispuniti — eto, s mora već puše hladni »morski vjetar«. Dolazi do kružnog pokreta, do cirkulacije zraka, koji na visini ima smjer prema moru, a u blizini tla puše prema kopnu, većinom samo nekoliko kilometara daleko.

More, koje ekonomičnije čuva toplinu i njom ekonomičnije raspolaže, a danju je pohlepno skupljalo sunčanu toplinu, ima noću pretičak topline u odnosu spram kopna, koje je svoj poklon što mu ga je dalo sunce potratilo zagrijavajući zrak. Sad se iznad mora uzdiže topliji zrak uvis i povlači s kopna »dopunu«: puhnuo je kopneni vjetar...

Morski i kopneni vjetar mogu uostalom nastati samo po lijepom vremenu, a najjasnije su izraženi u danima kad sunce nesmetano žari, osobito po ljetnim mjesecima, od lipnja otprilike do kolovoza. Puhati mogu naime samo ako sunce svojim zrakama stvori za njih pretpostavku: jako zagrijavanje.

Tu izmjenu vjetra s kopna i s mora promatrali su istraživači, proučavali je i mjerili i na obalama velikih jezera, tako uz Bodensko jezero, na Steinhuderskom moru i na Müritzu u Mecklenburgu.

Na tropskim obalama ti se vjetrovi često pretvaraju u oluje. U otočju Stražnje Indije postali su oni »transportnim sredstvom«. Rano ujutro, neposredno nakon izlaska sunca jedre ribari pomoću kopnenog vjetra na svoja hvatališta na pučini. U podne puštaju da ih snažni morski vjetar potjera natrag u njihove luke.

Izostanu li planinski i dolinski vjetrovi, morski i kopneni vjetar, onda se priprema promjena vremena. Tada te lokalne, čisto termičke vjetrove — uvjetovane prirodnim zagrijavanjem i rashlađivanjem u toku dana — prekrivaju »veći« vjetrovi, koji ih zakrivaju, skreću s puta ili ih pak posve »gutaju«. Zajedno s njima gutaju i trajno lijepo vrijeme.

Pomorci i ribari »naslućuju« da se priprema loše vrijeme kao što to »naslućuju« i pastiri. Izostane li jednom kasno ujutro svježi morski vjetar, oni nepovjerljivo gledaju na pučinu. Traže vidljivi znak, »ispričnicu« za okolnost što je morski vjetar izostao. Oni je i otkrivaju: vani na otvorenom moru pokazuju zelenkasto modri valovi drugu nijansu. Čine se svjetlijim i manje jarkima.

Nebo je još modro dokle god dopire pogled. Stanovnici obala i otočani umiju međutim gledati i iza obzorja! Pogledom pretražuju nebo i s one strane horizonta. U valovima koji se blago ljuljaju zrcali se — doduše samo nejasno, tako da to može razabrati samo pogled iskusnoga čovjeka — nebo u daljini, s one strane neposredno dostupnog vidokruga. Jer ako se tamo, s one strane obzorja — crte na kojoj se prividno dodiruju voda i nebo — pojavi oblak, a pogotovu cio bedem oblaka, »fronta nevremena«, onda se u zrcalu valova razabire njegova sjena kao neznatna mutnoća. Pojave li se oblaci iznad mora, onda ih s priličnom sigurnošću možemo smatrati vjesnicima promjene vremena, pretečama neke smetnje, rashlađivanja, oluje, kišovitih dana.

Morski i kopneni vjetar će sad neko vrijeme mirovati.

Toplo i vlažno, suho i hladno su oštre suprotnosti u našoj atmosferi. Sukobe li se, još posve zadojene temperamentom svoje »domovine«, dolazi do zračne borbe, do »rvanja« u neposrednom smislu te riječi.

Iz Karipskog mora kreće vruća vlažna zračna masa u širokoj fronti — Karipsko more nalazi se gotovo tačno na ekvatoru, ispred ulaza Panamskog kanala u Atlantski ocean — prema sjeveru. Iznad Floride ili sjevernije od nje sudara se s frontom hladnoga suhog polarnog zraka koji bi htio prema jugu. Neprijateljske zračne mase zakrčuju jedna drugoj put. Sad počinje »rvanje«; one obuhvaćaju jedna drugu, okreću se i izvijaju. Hladan zrak pokušava prodrijeti ispod toploga, a topli poleći na hladni. Tu postoji međutim i Zemljina vrtnja koja pritiskuje oba protivnika u toku borbe i smućuje ih. Karipski zrak ima još ekvatorijalnu brzinu, a polarni zrak je težak i trom, pa se kreće polagano. Ispod njih se pak Zemljino tlo kreće svojim vlastitim tempom, koji odgovara tridesetom stupnju širine. Posljedica toga je »zračni ples«, vijavica koja se, jednom pokrenuta, vrti sve brže i mahnitije, tako da se u njezinom središtu stvara šuplji prostor, cijev od zemlje do neba, golemo rilo koje usisava, čupa drveće s korijenjem, pa s tla podiže vodu, pijesak, krovove i čitave kuće, da ih onda opet s visine odbaci.

Tako to rvanje hrli iznad kopna ili mora, rušeći ili pak podižući uvis svaku zapreku. Posljedice su strašna pustošenja, olujne plime i vodeni orkani, a crni lijevak zračne ili vodene vijavice prelazi burnim koracima poput sablasti preko zemlje sve dok konačno u tom rvanju ne padne odluka.

To su tornadi i hurikani, grozote Amerike. U Aziji su to tajfuni i cikloni, a u području Australije to je willy-willy.

Ako oba protivnika nisu baš odviše nasilna ili ako su se uslijed dugoga puta i malih čarkanja već zamorila, onda dolazi samo do prigušenog sukoba, pa se stvara ciklona, područje niskoga tlaka. Borba se nastavlja u toku putovanja, sve dok jedan od protivnika ne ostane pobijeđen na tlu ili dok se ciklona ne raspadne, ne »okludira«.

O tim ciklonama, o tim područjima visokog i niskog tlaka, o njihovom uzajamnom djelovanju i njihovom utjecaju na oblikovanje atmosferskih prilika govorit ćemo opširno u narednom poglavlju.

burni
tornado
tajfun
vili-vili

VI Atmosferske prilike u Srednjoj Evropi

Na prvi pogled ne možemo ni uz najbolju volju razabrati zašto se naš zrak stalno nalazi u pokretu. Prema tome bi zapravo i naši oceani morali stalno bujati i spuštati se, morali bi preplavljivati kontinente ili pak najednom u beskraj povećati obale. Voda je naime također pokretna pa pokazuje sklonost prema putovanjima, a podložna je i zakonima godišnjih doba i vrtnji Zemlje. Voda je međutim teška — litra vode teži jedan kilogram! — pa je ta težina čini tromom. Zrak je mnogo lakši, gotovo tisuću puta lakši. Zbog toga je i pokretljiviji. Voda se teško zagrijava, što najbolje znadu naše domaćice. Zagrijavanje stoji vremena — i novaca: drvo ili plin ili električnu struju. Zrak se mnogo lakše zagrijava, a onda »digne nos« i izgubi se u višim (atmo)sferama. Ta se oholost kažnjava i kod zraka. Što se naime više uzdiže, to gubi i više topline. Jednako kao što se mi ljudi stišćemo jedan uz drugoga ako zebemo, da bismo se uzajamno ugrijali, tako se i molekule zraka približuju jedna drugoj ako se zrak počne ohlađivati. Zrak postaje dakle gušći i teži, sve dok se više ne može dalje uspinjati, pa se opet spušta. To je prirodno vertikalno pokretanje zraka ali ono unosi u atmosferu već dosta nemira. Ipak je zrak opet gotovo jednak vodi: kad bismo u moru napravili jamu, odmah bi tu rupu ispunile susjedne mase vode.

Vodi ne pada nikad na um da sama sebi kopa takve jame, ali lakomisleni zrak to čini! On dopušta da ga zemlja zagrije, pa se diže poput balona i ostavlja za sobom šupljinu, područje niskoga tlaka, kako to nazivaju meteorolozi, ili pak »ciklonu« (koja vuče korijen iz grčke riječi a znači »krug«). To područje niskoga tlaka domamljuje dakako zrak iz susjedstva koji je uvijek spreman da ispuni nastalu šupljinu. To mu uostalom ne uspijeva uvijek onako kako bi to možda htio. Postoji naime cijelo mnoštvo takvih »zračnih jama«, a zrak daje naravno prednost najdubljoj jami, jer ona najglasnije zove u pomoć vapeći za zrakom. Povrh toga određuje rotacija Zemlje smjer gibanja zraka, ona ga zakreće tako da zrak može samo okolišnim putovima, naime u spiralama, prodrijeti u područje niskoga tlaka.

Želimo li znati gdje se takvo područje niskoga tlaka u danom času nalazi, okrenimo se leđima prema vjetru; ono će ležati polulijevo od nas.

Još je uostalom neriješeno pitanje kako nastaje područje niskoga tlaka, kako se zatim vlada i kako se dalje odvija njegova sudbina. »Ciklona« nastaje uslijed borbe različitih masa zraka. Prije okruglo stotinu godina je meteorolog Heinrich Wilhelm Dove iznio teoriju o »zračnim masama« te »zakon skretanja vjetrova« (koji je po njem dobio ime). Prema tom zakonu, zračne mase različitih temperatura stvaraju uslijed vrtnje Zemlje »ciklonu« ili vrtlog.

Različite zračne mase imaju već prema svom podrijetlu posve karakteristična svojstva — temperaturu, vlažnost, gustoću — a ta svojstva djeluju na atmosferske prilike. Tako ponajprije postoji takozvana »arktična zračna masa« koja se osobito zimi stvara u polarnoj zoni i kao masa hladnoga zraka često vrši prodore sve do Evrope, te je sredinom siječnja — nakon najkraćega dana, 21. prosinca — obično najsnažnija i najžilavija.

Slijedi »zračna masa umjerenih širina«, dakle polarni ili suptropski zrak koji se duljim zadržavanjem, na primjer u Srednjoj Evropi, aklimatizirao. Zatim postoji suptropska zračna masa koja najradije ljeti prodire do Srednje Evrope i to najčešće sredinom srpnja. Preostaje još »ekvatorijalna zračna masa« koja tek vrlo rijetko stiže k nama u Srednju Evropu.

Između Grönlanda i otoka Jan Mayen teče arktički zrak iznad Norveškoga mora i Sjevernoga mora. Taj zrak gura pred sobom snažne sjeverne vjetrove, koji se onda kasno zimi — sve do ožujka — često pojačavaju u teške oluje. Ta zračna masa uzdiže se tri do pet tisuća metara visoko u nebo. Ona predstavlja tipični »zimski zrak« u Srednjoj Evropi. Tlo je još toplo, zemlja je još sačuvala blagu toplinu jeseni pa djeluje kao ploča na štednjaku.

Topli se zrak uzdiže s tla, a arktički hladni zrak ga obavija, tako da se stvaraju cijele planine oblaka koje onda odbacuju svoju vlagu u obliku pljuskova, snijega i solike.

»Prodor hladnoga zraka« ostao je pobjednik.

Taj se arktički hladni zrak zaustavlja uz sjeverne obronke planina, sve se više uzdiže uz njih, tako da na sjevernom rubu Alpa dugo vremena pada snijeg pa brojni prijevoji postaju neprohodni. Taj zrak onda ostaje iznad prostranih snijegom pokrivenih polja u ravnicama, čvrsto se prianja uz njih te se žilavo drži sve dok ga konačno ne otrgne proljetna oluja što ju je uzrokovala »ciklona«, koja mu oduzme snagu i razmrvi ga, pa tako slomi njegovu vladavinu. Često se uostalom zbiva da hladni arktički zrak u toku mjeseca travnja prodre još jednom, da ponovo donese zimu sa snijegom i ledenim kišama, tako da ljudi izgube nadu da će proljeće uopće ikada stići.

Obično napada još jednom sredinom svibnja a predvode ga »ledeni sveci«, pa često usred raspupala proljeća doživljujemo opasnu provalu studeni.

To je »maritimno-arktički hladni zrak« koji stiže k nama preko Atlantskog oceana i Sjevernoga mora.

Taj morski zrak ima još strožu sestru koja, kao i on, potječe iz Arktika. Na put u Evropu polazi ona iz prostora oko Novaje Zemlje i Spitzberga, ali ta »kontinentalna arktička zračna masa« odabire put preko kopna. Struji iznad prostranih snježnih površina, preko sjevernog dijela Istočnog mora, koji je zimi pokriven ledom, te preko Švedske na jug. Praćena oštrim istočnjacima ili burnim sjevernjacima donosi ona »sibirsku studen«, koja se rado dugo zadrži a ljudi je se veoma boje. U takvim je prilikama mnogo dana i tjedana zrak u nas bistar poput kristala i proziran pa cvokoćemo i govorimo o »ledenoj zimi«. Takva studen traje! Naš nasilni gost udomaćio se u snijegom pokrivenoj Srednjoj Evropi, čvrsto se pripio uza smrznuto tlo pa se žilavo i uporno brani od blagih povjetaraca koji dopiru sa zapada. Kadšto se uporno i dugo opire i proljetnim olujama, koje pokušavaju da zemlju oslobode iz ukočenosti što ju je donijela studen. Sibirska hladnoća zna čvrsto stiskati tlo još i onda kad gore na planinama već cvjetaju visibabe i šafrani, a meteorološke stanice na vrhuncima najavljuju proljetnu toplinu. I u takvim slučajevima znade potrajati još mnogo dana prije nego što posljednji žilavi ostaci te sibirske studeni konačno uzmaknu pred svibnjem, mjesecom ljubavi.

Ljeti taj zrak rijetko polazi na putovanja, a u srpnju ili kolovozu nije još nikad usrećio Evropu svojim posjetom.

Hladni maritimni zrak iz umjerenih pojaseva kotrlja se kao golemi blok iz sjevernoga dijela Atlantskog oceana. Između Islanda i Britanskih otoka obično prodire prema Srednjoj Evropi, zasićen vlagom. Zatim prelijeva zemlju kišom i snijegom, a u nama ljudima izaziva drhtavicu, iako nema studeni. Ljeti donosi često na sjeverozapadne obronke planina trajnu kišu, hladno, nepostojano i vrlo neugodno vrijeme.

Njegova sestra, više vezana uz kopno, hladna kontinentalna zračna masa umjerenih širina, dolazi zimi iz istočne Evrope. Već je umorna od dugog putovanja iznad kopna, utjecaji koji djeluju s tla su je uzdrmali, te je rano ostarjela. Zato puše u obliku slabih istočnih i južnih vjetrova. Kadšto i zatitra u naglim udarcima vjetra s kišom, ali nipošto nije više toliko snažna i otporna da bi ozbiljno mogla prkositi »zračnom napadaju« sa zapada. Umorna od putovanja klone na tlo pa se ovije maglom ili prevuče preko sebe mutni pokrov oblaka poput na smrt ranjene životinje koja liježe da bi uginula.

I toplija maritimna masa umjerenih širina stiže iz sjevernog Atlantika. Ona nadire kao golem val pa se u obliku zapadne oluje sručuje na obale Srednje Evrope, tjerajući odavle hladan zrak koji se tu usidrio. Zimi nam donosi blaže vrijeme u kojem se topi snijeg, donosi nam maglu i sitnu kišicu, da je sve zadojeno vlagom. Ljeti kad je tlo zasićeno toplinom, bujaju oblaci i pljusak hrli krajinom, a na zapadnim obroncima središnjih planina pljušti kao iz kabla.

Iznad Srednje Evrope rijetko vlada mir i zatišje bez vjetra. Ljeti, kad s juga piri samo blagi povjetarac, uzdiže se iznad kontinenta »domaći« zrak, topla kontinentalna masa umjerenih širina. Ta masa leži u golemom sloju visokom pet tisuća metara između Alpi i Norveške, od Atlantika do rijeke Visle. »Lijepo je toplo«, ali kadšto je malo i odviše vruće. Noći su međutim svježe i hladne. Kako protječe dan, tako i oblaci dolaze i odlaze u prirodnom slijedu. Danju puše vjetar s mora i iz dolina, a noću s kopna i s planina. Tek tu i tamo uzdiže se s tla laka maglica, a i jutro se zna probuditi malo zamagleno. To je »lijepo vrijeme«, vrijeme za godišnji odmor i za ljetovanje, da boljega ljeti ne možeš ni poželjeti. Istina je, doduše, da u Italiji i u Španjolskoj može biti i posve drukčije vrijeme...

Tada kod nas pritisne još žešća vrućina. Ona dolazi s Azora sa zapadnim i jugozapadnim vjetrovima, preko Biskaje u Francusku. To je maritimni suptropski topli zrak koji se je iznad Atlantika napio do grla. Iznad našeg kontinenta dolazi onda do skupljanja i bujanja gustih oblaka koji se vitlaju do visine od četiri, pet, pa i šest tisuća metara. Sjajno bjelilo oblaka se zatim zamuti, oblaci postaju sivi, sve tamniji, zastiru sunce i na kraju se protežu u vrtoglavoj visini, plavičasto-crni i teški. Nastalo je nevrijeme.

Ujesen, često i zimi, ali najčešće u proljeće, znade dojuriti taj azorski zrak, naglo slomiti studen, otopiti snijeg i led, a zatim u divljim vjetrovima i vijavicama odjuriti, noseći kišu, dalje prema istoku. Taj zrak rijetko pokazuje sklonost da zastane iznad našeg kontinenta i da se tu malo »odmori« i »udomaći«. Učini li to ipak iznimno, onda iznad cijele Srednje Evrope leži magla, a iz sivih bezličnih oblaka pada rosulja stalno i neprekidno.

Temperamentna sestra toga zraka s juga, kontinentalni suptropski topli zrak, dolazi s Balkana ili iz sjeverne Afrike. Odande putuje na sjever kroz Italiju ili preko Grčke, svladava brojne zapreke, stijenjake ili planinske lance prije nego što — još u obliku nestalnih vjetrova — stigne u Srednju Evropu. Putem su ga osušili brojni feni, pa je topao, vedar i još južnjak. Kod nas postaje vruće, a sunce sja s vedroga neba.

Istina je, doduše, da donji slojevi često zaostaju za gornjim, jer je vjetar na većim visinama obično mnogo jači od vjetra uz tlo. Tada jedna zračna masa klizi iznad druge. Bijeli oblačići

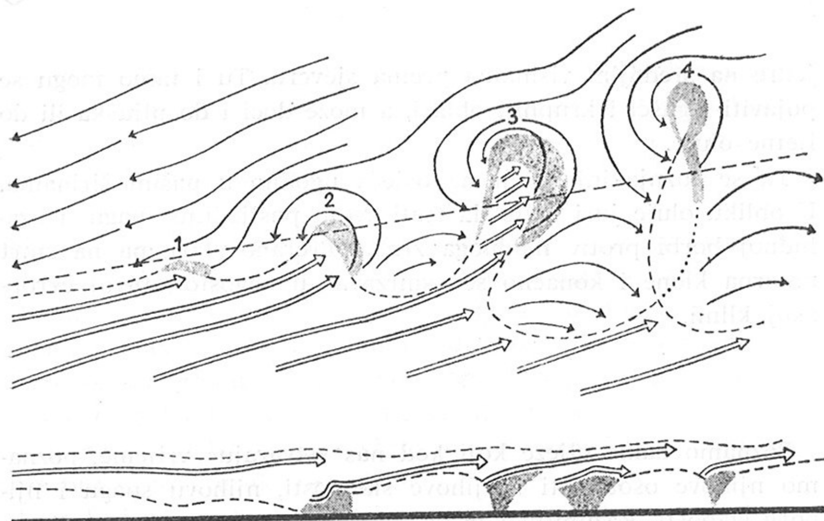
jedre na srednjim visinama prema sjeveru. Tu i tamo mogu se pojaviti i gušći i krupniji oblaci, a može doći i do pljuska ili do ljetne oluje.

Ta se južnjakinja zimi ne osjeća ugodno u našim širinama. U obliku oluje juri dalje da trati svoju posljednju snagu u uzaludnoj borbi protiv hladnoga zraka. Prerano stari, pa na smrt umorna klone i konačno se »smrzava« u negostoljubivoj evropskoj klimi.

Poznamo dakle uljeze koji kod nas »stvaraju« vrijeme, poznamo njihove osobitosti i njihove sklonosti, njihovu snagu i njihove slabosti. Razumljivo je da meteorološke stanice na vrijeme javljaju približavanje takve zračne mase. Iz toga bi samo po sebi trebalo proizaći nagovještanje vremena... Međutim, ta zračna masa koja se približuje, ne prodire u zrakoprazan prostor. Iznad Srednje Evrope već leži zrak, hladan ili topao, vlažan ili suh. Često istodobno prodire prema našem kontinentu i još koja zračna masa iz drugih širina i zona, ili se pak dvije neprijateljske zračne mase sastaju već putem — na primjer iznad Atlantika — pa pokušavaju jedna drugoj zakrčiti put u Evropu. Zanesene u borbu, isprepleću se među sobom, zagrizu se jedna u drugu, zakvače se jedna o drugu, pa kao »ciklone« stižu nad kontinent, a iznad naših glava odvija se onda konačna borba, sve dok ne postanu nesposobne za borbu, dok ne »okludiraju«. Područje niskog tlaka je ispunjeno, razlike u tlakovima su izjednačene, a vijavice su se stišale.

Slijedi mala stanka, »prolazni visoki tlak« — a onda većinom nova ciklona.

Poznajemo dakle sudionike u takvom rvanju, poznajemo njihovu domovinu i njihovo podrijetlo. Izmjerena je i njihova snaga — u milibarima — Poznati su nam, štoviše, i njihovi »putni doživljaji«. Međutim, naši meteorolozi nikad ne mogu sa sigurnošću proreći kako će se odviti borba iznad naših glava, hoće li biti burna i nasilna ili žilava i uporna. I »bojno polje« takve borbe je često odlučno po njezin ishod: tlo s njegovim neravnostima, rijeka, jezero, prostrano šumsko područje, brijeg ili industrijski



KAKO NASTAJE CIKLONA

Arktički i suptropski, hladni i topli zrak, kreću se jedan kraj drugoga, samo u protivnim smjerovima. Izmjena u brzini kretanja jedne od tih dviju zračnih struja — recimo uslijed neke uzvisine u tlu, — dovodi na graničnoj površini do izbočenja. Topli zrak klizi na hladni, a hladni se zrak podvlači ispod toploga. Ta je linija klizanja »topla fronta«, a linija prodora je »hladna fronta«. Od prvotno malog ispupčenja razvija se val. Na njegovoj prednjoj strani zahvaća topli zrak, uzdižući se iznad hladnoga, već daleko ispred hladnoga zraka. Topli i hladni zrak su se u sve većoj mjeri isprepleli u obliku ispruženih jezika. Ciklona je postigla svoj vrhunac. Sad se »topli sektor« sve više sužuje u obliku srpa uslijed toga što iza njega pritišće hladni zrak. Konačno ga hladni zrak posve okružuje. Ciklona je »okludirala« (doslovno: zatvorena). Iza prve ciklone obično slijede daljnje, većinom čitava »obitelj« ciklona.

teren; velike ploštine pod snijegom ili površine pokrivene toplim pijeskom, vlaga koja se uzdiže uvis ili suhi oblaci prašine. Što je neka zračna masa većma »ostarjela«, što je dulje na putu od mjesta svoga podrijetla i što je teže bilo to putovanje, to će većma izgubiti svoj značaj i svoju iskonsku snagu pa će istodobno

CIJEV OD ZEMLJE DO NEBA: TORNADO U SJEDINJENIM DRŽAVAMA

Golemo rilo koje siše sve ispod sebe, juri preko kopna i mora, čupa drveće s korijenjem, uzdiže cijele kuće, pa ih s visine baca natrag na zemlju. Tornado vrši strašna pustošenja, često ubija stotine ljudi, a tisuće ostavlja bez krova.

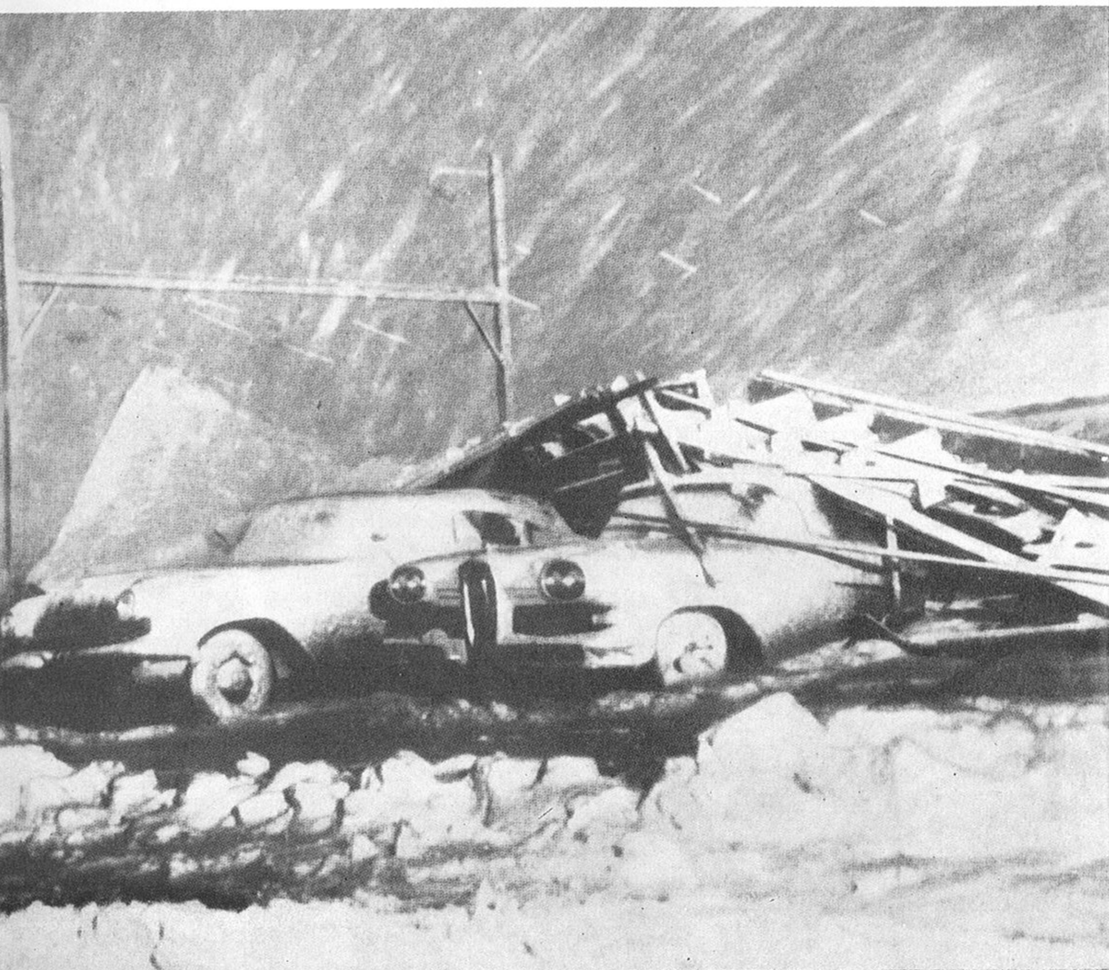
Slika lijevo:
HURIKANOV LIJEVAK OTVARA MORSKU POVRŠINU

Zračni vrtlog juri silnom brzinom preko mora, a ovo se zapjeni u valovima visokim poput kuće. Ti valovi izazivlju olujne plime i poplave.

Slika dolje:
HURIKAN BIJESNI IZNAD FLORIDE

Brzinom od gotovo dvije stotine kilometara na sat projurila je vijavica iznad Floride. Usprkos upozorenjima putem radija bilo je mnogo mrtvih i ranjenih. Razoreno je 128 kuća, a tisuće ljudi, ostavši bez krova lutalo je po opustošenom području. Šteta je iznosila gotovo deset milijuna dolara.





TRAGOM BLIZZARDA, AMERIČKOG ZIMSKOG ORKANA, U PHILADELPHIJI

Krajem ožujka 1958. bjesnila je teška snježna oluja, blizzard, iznad Nove Engleske u Sjedinjenim Državama. Pokosila je pedeset žrtava. Neki su se ljudi smrznuli, drugi su poginuli pri prometnim nesrećama, ili su se pak dotakli žicâ visokovoda što ih je blizzard rastrgao. Naša slika pokazuje razaračku snagu oluje u Philadelphiji: srušila se garaža i pod svojim ruševinama pokopala automobile.

i više biti izložena utjecajima s tla. Ujedno će i njezin utjecaj na atmosferske prilike biti to manji.

Za te borbe u zraku postoje uostalom također neka pravila, pa se cio niz sukoba odvija posve »po programu«. Posljedica je toga da u Evropi dolazi do posve tipičnih atmosferskih prilika.

Tu je u prvom redu »prodor toploga zraka« sa svojim značajnim atmosferskim pojavama. Do njega dolazi osobito često potkraj zime. Val zraka stiže iz umjerenih zona Atlantskog oceana. Taj je zrak topliji i lakši od hladnoga zimskog zraka koji većinom potječe iz Sibirije, a leži iznad Srednje Evrope. Topli zrak klizi uz hladni kao uz obronak neke planine. Često se uzdiže do visine od devet tisuća metara. Ondje gore, uz temperaturu od trideset, četrdeset, a možda i pedeset stupnjeva ispod ništice smrzava se oceanska vlaga, a vodena para se kondenzira ili sublimira u fine kristale, u oblake sastavljene od ledenih iglica. Kao njihovi glasnici pokazuju se visoko na nebu oblaci cirusi. Biva ih sve više i dopiru sve niže. Njihovo pletivo postaje sve gušće, pretvara se u koprenu cirusa, u zatvoreni pokrivač, u »cirostratus«.

Na visini, uz kliznu površinu kojom se oceanski zrak dotiče hladnoga zraka i uspinje se uz njega, padaju iz oblaka prvi ledeni kristalići. Padajući kroz slojeve bliže tlu, oni se otapaju i suhi ih zrak žedno upija. Postepeno nestaje granice između toploga i hladnoga zraka. Obje zračne mase leže jedna iznad druge pa se stvaraju oblaci u obliku slojeva i zemlju pokrivaju sive teške oblačine. Ledeni kristalići, padajući s visina, više se ne isparuju — zrak se u međuvremenu zasitio vlagom — nego se samo otapaju i kao krupne kapljice padaju na tlo: kiša pada, pljušti, lije... Između pojedinih valova kiše prolaze razderani oblaci, bijele, sive, mutne krpe — meteorolozi ih nazivaju fractocumulus i fractostratus — a kiša pljušti dalje, sat za satom, na prostoru od dvije stotine kilometara, pljušti četiri ili pet sati pa i dulje. To je »naličje vremena«... Konačno postaje malo svjetlije, pokrivač oblaka se stanjuje, a kiša popušta. Najzad još samo malo sipi i sunce opet probija oblake.

Posljednji raskidani i otrcani oblaci nestaju i tope se.

»Topla fronta« se probila. Hladni je zrak potisnut i istjeran. Postalo je toplije. Imamo »lijepo vrijeme«.

To je međutim samo »prolazno područje visokog tlaka«, svega nekoliko sati, jedan ili dva dana.

Pred evropskim obalama javlja se već novi val. Igra će se ubrzo ponoviti. Najprije se pojavljuju cirusi, a zatim se oblačići od ledenih iglica zgušnjuju u koprenu. Ona se pretvara u pokrivač oblaka koji se spušta nisko nad zemlju. Slijedi kiša, pa opet kiša, zatim sitna kišica i napokon razvedrivanje i ponovo sunce.

Sve do slijedeće ciklone... Ciklone dolaze gotovo uvijek u »obiteljima«, po četvoro ili petoro, a kadšto i po sedam njih jedna za drugom.

Posve je drukčije za prodora hladnog zraka. Iznad Srednje Evrope vlada vedro toplo ljetno vrijeme. Ništa nam ne pokazuje da prijeti promjena vremena. Popodne se najednom pojavljuje nemirni vjetar s naglim udarcima. Eto, već naviru i bijeli oblaci. U visini se pokazuju debeli gusti svijetli oblaci: kumulusi. Sve se više kupe jedan uz drugi. Onda se ispod njih podvlači prava daska od oblaka, još gušća, mutna i siva, sakrivajući pred našim pogledom bijele grude iznad sebe. Taj »stratuski pokrivač« spušta se sve niže nad zemlju i postaje sve tamniji. Najednom počnu padati prve kapi, a onda zapljušti kao iz kabla.

Arktički hladni zrak prodro je sa sjevera prema kontinentu. Podvukao se ispod lakog toplog zraka koji je ležao iznad Evrope, pa ga je kao nekom polugom podigao uvis. Uzdižući se, topli se zrak ohladio, njegova vodena para se kondenzirala, a gusti debeli kumulusi uspeli su se sve više, u ledeno područje. Ondje su se kapljice oblaka smrznule u ledene kristale narasle i otežale. Počele su padati, utonule u oblake pune vode, rastopile se u njima i u obliku kiše pale na zemlju.

Topli je zrak dakle djelomice tako burno »uzdignut« da se njegova vlaga na visini od sedam do osam tisuća metara brzo sublimirala u krupne grudice leda. One padaju poput tanadi na zemlju: pada led i solika!

Stigla je »hladna fronta«, prodor arktičkih zračnih masa.

Oblaci lete sad posve nisko iznad zemlje vukući za sobom povlaku punu kiše. Nakon četvrt sata čini se uostalom da postaje svjetlije. Uto zapljušti nova kiša i ponovo se naglo zamrači. Pljusak ovaj put potraje samo desetak minuta, a onda je zaista postalo svjetlije. Međutim još jednom se valjaju mračni zidovi oblaka i počinje padati hladna kiša, deset, petnaest, dvadeset minuta. Zatim se najzad pokazuje komadić plavoga neba, samo još nekoliko kapljica i hladan vjetar u mahovima protjerao je posljednje oblake.

Zrak je posve bistar i divno proziran. To je hladan arktički zrak. Podigao je topli zrak s tla i protjerao ga, kao da ga je podigao lopatom i izbacio ga u vjetar... Tipično travanjsko vrijeme.

1. svibnja 1935. prestrašio je Srednju Evropu osobito snažan prodor hladnoga zraka. S ruskog poluotoka Kola prodro je kontinentalni arktički zrak preko Istočnoga mora prema jugu, sve do Berlina. Kad su se stanovnici Berlina toga svibanjskog dana probudili, nešto se svjetlucalo pod njihovim prozorima: snijeg!... Termometar je pokazivao samo jedan stupanj iznad ledišta. Snježna mećava šibala je ulicama vitlajući po cijeloj Njemačkoj sve do Aachena. Ubrzo je u šleskim brdima ležao snijeg visok trideset centimetara, a na hrptu Sudeta izmjerena je temperatura od minus deset stupnjeva.

Naprotiv, na Islandu, oko tisuću kilometara sjevernije, bilo je za dvadeset stupnjeva toplije, a u Genovi pokazivao je termometar već rano ujutro šesnaest stupnjeva.

Tako se »normalno« odvijaju atmosferske promjene, kad hladan zrak u proljeće ili ljeti prodre prema jugu ili kad zimi topla fronta pređe preko Srednje Evrope. Međutim, kraj tih ustaljenih razvoja ima i mnogo odvojenosti, iznenadnih obrata i nepredviđenih osobitih slučajeva.

Tako pri prodoru toploga zraka ne dolazi uvijek do trajnih kiša. Topli zrak koji prodire u neko područje može ondje naići na zrak istog karaktera i jednake temperature. Tako je početkom srpnja 1931. završilo u Evropi razdoblje ljetne vrućine. Iznad sjeverne i jugoistočne Evrope, iznad Balkana i Sredozemnog mora ležao je razmjerno suhi suptropski kopneni zrak. Termometar je već rano ujutro pokazivao dvadeset pet stupnjeva. Onda se s Azora približio val vlažnoga blagog suptropskog morskog zraka. Taj je preko Biskajskog zaljeva prodro u Francusku, oborio temperaturu u Parizu na šesnaest stupnjeva, naišao u zapadnoj Njemačkoj na »vrući zrak« pa je došlo do prvih teških oluja.

One su se postepeno proširile duž cijele »fronte« morskoga zraka i povukle za sobom dugu koprenu pljuskova.

Njemačka je u toku tih dana ležala u području nevremena, sve dok nije pobijedio hladniji no još blagi zrak sa zapada i preplavio cio kontinent.

»Povratak u hladnoću« u proljeće — »ledeni sveci«, »ledena Sofija« u svibnju — osjećamo obično mnogo jače (i neugodnije) od povratka u tople dane u listopadu, a pogotovu zimi. U listopadu godine 1926. zbio se takav tipični povratak u tople dane. Suptropski topli morski zrak stigao je sa zapada u Srednju Evropu u valu širokom više stotina kilometara. Preplavio ju je sve do obala Sjevernoga i Istočnoga mora i podigao stupac toplomjera do dvadeset stupnjeva. Ljudi su se radovali tom »babljem ljetu«. Na sjeveru je u to vrijeme gotovo već započela zima. Spitzbergi su javili studen od dva stupnja ispod ništice, otok Jan Mayen čak tri stupnja, a k tome snijeg i burni ledeni sjevernjak. Taj sjevernjak tjerao je pred sobom hladni arktički morski zrak. 16. listopada sudarile su se obje neprijateljske zračne mase na širokoj fronti. Posljedica je bila »zona povlačenja« izduženo međusobno povezano kišno područje koje se pružalo od sjeverozapadnog kuta Francuske do Istočne Pruske. Tek nakon dva dana osvojio je hladni arktički zrak cijelo područje sve do Alpi, a na Zugspitze pala je temperatura u toku dvadeset četiri sata s ledišta na deset stupnjeva ispod ništice.

Obično su takva jesenja nevremena koja predstavljaju uvod u zimu povezana s olujama, pa čak i s orkanima. Zima donosi onda — većinom u siječnju, ali često i u veljači — oštru »sibirsku studen«, na primjer u veljači 1929. kad je hladni zrak iz sjeveroistočnog područja Sovjetskog Saveza prodro sve do Sredozemlja i duboko u Francusku. 11. veljače zabilježio je Berlin u osam sati ujutro studen od minus dvadeset četiri stupnja, a Gornja Šleska trideset četiri stupnja. U nekim dijelovima Šleske navodno je temperatura pala čak na četrdeset stupnjeva ispod ništice. I na Rivijeri vladala je oštra zima pa je Genova javila četiri stupnja ispod ništice te burni sjevernjak. Na Islandu je naprotiv bilo

»toplo«: termometar je pokazivao sedam stupnjeva iznad ledišta, a Medvjeđi otok, već na polarnoj granici, javio je nula stupnjeva. Tu je dah blagoga zraka što su ga sibirske oluje istjerale iz Evrope, prešao preko Atlantika prema sjeveru.

U Evropi je potkraj zime magla česta. Na jugu se već pojavilo proljeće, cvatu sunovrati, a na Rivijeri se otvaraju cvjetovi magnolije. Suptropski topli zrak prodro je od Sredozemlja do južnog ruba Alpa, a blagi jugoistočnjaci odnose meki proljetni dah čak u Njemačku, dok u Sovjetskom Savezu vlada još hladnoća od dvadeset šest stupnjeva, a na Grönlandu čak hladnoća od trideset četiri stupnja, dok se živa u srednjoj Njemačkoj popela upravo nešto iznad ledišta. »Blagi lahor«, lagani topli zrak s juga, klizi onda preko hladnoga zraka, napaja ga i zasićuje ga vlagom, a nadaleko razvučena maglena polja pokrivaju Srednju Evropu.

»Poslije kiše dolazi sunce«, ta stara utješna narodna mudrost mogla bi biti meteorološki poučak, jer se i atmosferske izmjene odvijaju — bar prvobitno — u ritmičkim valovitim pokretima. Ovakvu periodičnu izmjenu, takvu idealnu ciklonu doživljujemo u Evropi rijetko ili je ne doživljujemo nikada. Na putu k nama ona je ostarjela, pa pokazuje već pojave degeneracije koje njezinu sliku iz mladosti čine nejasnom i brišu je.

Negdje na sjevernom Atlantiku — većinom u okolini Islanda — sastaje se arktički zrak koji struji prema jugu sa suptropskim toplim zrakom koji teče na sjever. Obje zračne mase nastoje da se raziđu ustranu. Jedna želi proći kraj druge. Pri tom se sudaraju, »remplaju« se, a mase koje su prostrujale ostavljaju za sobom vakuum, zrakoprazan prostor, barometričko područje niskoga tlaka. On djeluje na okolinu kao stupica. U nj poput vrtloga navire aktivniji, pokretniji topli zrak, — sjetimo se samo Doveovog zakona i okretanja Zemlje! — pa taj vrtlog zahvaća susjedne zračne mase. One se miješaju, stvaraju se magle, oblaci i oborine.

Područje niskoga tlaka prodire međutim u smjeru strujanja sve dublje u mase hladnoga zraka i taj »toplinski sektor« zabada svoj šiljati jezik u granična područja obiju masa. Ta tvorevina, »idealna ciklona« putuje sad prema istoku ili jugoistoku preko mora, a pri tome se postepeno mijenja. Hladni se zrak sad tjeran vjetrovima kreće brže od toploga. Najzad hladni zrak stiže toplinski sektor i namata ga, tako da se konačno podudaraju topla i

hladna fronta i područje se niskoga tlaka ispunjuje. Ciklona »okludira«.

U međuvremenu se u području nastajanja prve ciklone stvorila druga, novi vrtlog. On polazi za prvom ciklonom udaljen od nje obično tisuću do tisuću pet stotina kilometara. Zaostaje dakle za njom — pretpostavimo li da se kreće brzinom od 50 kilometara na sat — za dvadeset do trideset sati. Iza prve ciklone slijedi dakle većinom dan kasnije druga, zatim gotovo uvijek i treća, a većinom još i četvrta, sve dok čitava »obitelj ciklona« nije na broju.

Tada je obično završen prodor zračnih masa na Atlantiku i iscrpena zaliha toploga zraka. Nastaje mir, mir između zračnih masa. Vrijeme hvata predah — za nove prodore.

U Srednjoj Evropi doživljujemo većinom samo još posljednje udarce, a često samo tek posljednje škropce tih vremenskih valova: Doživljujemo približavanje tople fronte — istočne granice toploga sektora —, kišu koja prati tu frontu, te prolaz toplinskog sektora koji je najčešće već znatno smanjen. Zatim slijedi iza hladne fronte — zapadne granice sektora — »naličje«, a zatim — razvedrivanje, rashlađivanje i međustanje visokoga tlaka.

Često se međutim zbiva, kad je ciklona već stara i kad stoji neposredno pred okluzijom, da se te granice stope i da topla fronta sustiže hladnu. Mi doživljujemo samo još »naličje«, to jest »loše vrijeme« s vjetrom i olujom, tmurnošću i kišom, hladnoćom i drhtavicom.

Kadšto međutim, u povoljnim okolnostima, nastane i ojača međupodručje visokoga tlaka u pravo trajno područje visokog tlaka. Tada se nad Srednjom Evropom nadvije zaštitni svod kao brana protiv smetnji i strujanja koja neprekidno prijete sa sjeveroistoka.

Sunce tad sja, a sjaju i ljudi, dok zvijezde svjetlucaju u vedrim noćima. Nebo se čini još ljepšim, još sjajnijim, kad ga počnu krasiti posve fini nježni oblačići, kad se sa zapada preko njegovoga dubokog plavetnila prevuče tanka koprena, nježno čipkasto tkivo, filigran koji se bijelo svjetluca ...

Cirusi, oblačići od ledenih iglica — preteče i glasnici ciklone što se približuje ...

VII Tvorci kiše

Treba da sami »napravimo« oblake: onda ćemo najbolje razabrati kako nastaju.

U tu svrhu je dovoljno da kupaonicu proglasimo »meteorološkim laboratorijem«. Zatim treba da provedemo pokus: kadu treba napuniti vrućom vodom, malo probrčkati po njoj i pogledati termometar na zidu. Trideset stupnjeva Celzija — dakle lijepo toplo. Sad treba otvoriti prozor; vani je naime hladno.

U kupaonicu ne prodire međutim bistra svježina, već se naš »laboratorij« puni bijelim oblacima. Novi oblaci kao da neprekidno prodiru u nj. Priljubljuju se uz strop, spuštaju se dublje i zamagljuju cio prostor. Sad se i voda u kadi ohlađuje uslijed zraka koji je prodro u kupaonicu, pa se uzdižu novi oblaci. Ogledalo je oslijepilo, sjajni su se pipci orosili. Stijene postaju vlažne, a prve kapljice, skližući se, rišu svoj putić prema dolje. Sve je mokro, posvuda curi i kaplje.

Ti oblaci magle nisu uostalom prodrli izvana. Magla, oblaci i kapljice bili su prije »skriveni« — u vrućem zraku. Učinili su se nevidljivim, pretvorili su se u plin, u vodeni plin, koji nazivamo vodenom parom. Hladnoća izvana ohladila je onda zrak u kupaonici. Pogledajmo termometar: svega još deset stupnjeva!

Razjašnjenje je jednostavno: kod topline od trideset stupnjeva zrak je žedno pio vodu, svaki kubični metar zraka upio je po prilici trideset grama vode. Kod ništice bio bi zrak zasićem već s pet grama vode, a kod hladnoće od minus dvadeset stupnjeva bila bi njegova žeđ ugašena već s jednim gramom vode. Uostalom: zbog toga je zrak zimi uvijek suši nego ljeti.

Dakle: kod topline od deset stupnjeva guta kubični metar zraka 9,4 grama vode. Više ne može popiti. Ohladimo li ga dakle s trideset stupnjeva na deset stupnjeva, zrak mora odbaciti pretičak vode. Plin se ponovo pretvara u tekuću vodu, vodena para se kondenzira, opet postaje vidljiva, najprije kao magla, zatim kao »oblak«, a na kraju kao voda koja curi i kaplje, kao kiša.

Neka naš »laboratorij« obuhvaća dvadeset kubičnih metara. Ta količina zraka zagrijana na trideset stupnjeva popila je 620 grama vode. Kad je temperatura pala na deset stupnjeva, mogao je taj isti zrak obuhvatiti samo još 200 grama vode. Morao je dakle odbaciti 420 grama, gotovo pola litre.

Tih 420 grama vodenoga plina kondenziralo se najprije u sićušne kapljice, tako lake da lebde poput malih balona. Zaista su posve sitne i promjer im je možda četiri tisućinke milimetra. Jednu jedinu takvu kapljicu ne bismo prostim okom uopće mogli ugledati. Vidljive postaju tek kad se skupe i pojave u masama: kao magla, kao oblak.

Oblak je dakle golema zračna flota sićušnih vodenih kapljica. One bi željele negdje pristati, negdje se prihvatiti. U našem »laboratoriju« ne vlada nestašica prikladnih mjesta: hladno staklo ogledala, metalni pipci, ohladnjele stijene, pa se kapljice o njih prihvaćaju tako burno, tako masovno da se sjedinjuju i postaju vidljive kao pojedine kaplje koje se dadu uhvatiti, kao »rosa«, a na kraju čak kao voda koja curi.

Ondje gdje balončići vlage ne nalaze pristaništa zadovoljavaju se prisilnim aerodromima, »jezgrama kondenzacije«. Zrak upravo vrvi takvim jezgrama kakve poznajemo iz gradova. To su čestice prašine i čađi, sitni djelići različitih soli i kože, ostaci kiselina i biljki.

Broj tih »jezgri kondenzacije« veoma je različit. Iznad mora sadrži kubični centimetar zraka nekoliko stotina jezgri, većinom čestica soli, što su ih valovi oceana izbacili u zrak. Na alpskim vrhuncima kao na Zugspitze ustanovljeno je zimi svega nekoliko takvih čestica u jednakoj količini zraka. Iznad otvorene krajine nabrojeno ih je nekoliko tisuća, a u velegradovima — stotine tisuća! U jednom jedinom kubičnom centimetru! U Glasgowu bilo ih je 300 000, u Essenu preko 200 000, a u Münchenu još oko 150 000.

Kućna ognjišta, industrija, ulični promet i građevna djelatnost prljaju zrak iznad velegradova i zasićuju ga »prisilnim aerodromima«, tako da se kondenzira vlaga koja dopire odasvud s mora. Budući da je čađa engleskog ugljena veoma »higroskopna« — privlači vodu — postaje trajnim jezgrama kondenzacije. Zloglasna londonska magla zadržava se često duge dane iznad grada, gusta, siva ili žuta, ali pri tome veoma slabo rosi.

Tek u toku posljednjih desetljeća uspjelo je poboljšati izgaranje i smanjiti razvijanje dima. Loženje naftom i daljinsko zagrijavanje, te tehničko usavršavanje ložišta u industrijskim pećima nesumnjivo je znatno oduzelo zraku »jezgre kondenzacije« i time produljilo obasjavanje sunčanim svjetlom. Magla naime zamračuje gradove. U okolini Hamburga sja sunce prosječno četiri i pol sata dnevno, a u središtu grada naprotiv samo tri sata.

Onečišćenje zraka dopire sve do visine od deset tisuća metara. Iznad te granice — u stratosferi — nema ni magle ni oblaka, zbog čega je ta visina postala omiljelom sferom zračnog prometa, osobito za međukontinentalne daleke letove.

U laboratoriju je uspjelo na umjetan način stvoriti »stratosferu«. U staklenoj posudi pomno su iz zraka odstranjene sve čestice nečistoće, a zatim je zrak u njoj prezasićen vlagom. Vlaga se međutim nije kondenzirala i zrak je ostao bistar. Time je i pokusom dokazano da su za kondenzaciju prijeko potrebne jezgre. Što ih više ima, to je veća i mogućnost stvaranja oborina.

Skup oblaka prelazi preko ravnice, preko oranica, livada i šume. Sad se oblaci približuju nekom velikom gradu i ubrzo počinju padati prve kapljice. Grad je pobudio kišu. Nedjeljama i praznicima, kad tvornice ne rade i kad njihovi dimnjaci strše uvis a iz njih se ne izvija dim, znadu oblaci prijeći i preko velegrada a da ne odbace svoju vlagu.

Otmjene zapadne četvrti kao najmilije područje stanovanja u velegradovima Srednje Evrope imaju svoje značenje. Ondje pretežno pušu zapadni i sjeverozapadni vjetrovi, pa je na zapadnoj strani gradova zrak čist i bistar. Zatim se pojavljuju prvi tvornički dimnjaci i kuće u kojima stanuju brojni ljudi (koji svi lože), kuće su sve gušće, a zrak postaje sve mutniji i vjetar

vije pred sobom prašinu, dim i čađu — prema istoku i jugoistoku grada. London-Eastend postao je pojam za »slums« i za podzemlje.

A sad da još jednom malo skočimo u naš privatni meteorološki laboratorij: u našoj kupaonici zapravo i ne bi moglo biti jezgri kondenzacije. Sve je krasno očišćeno, prašina obrisana a tek jučer obavljeno je veliko čišćenje. U zraku dakle ne bi smjelo biti nikakvih jezgri.

Možda je zaista tako i bilo prije nego što je čovjek ušao u tu prostoriju. Ali onda, u roku od samih deset minuta bilo je u kupaonici — dvadeset milijardi jezgri! To zato što taj čovjek u roku od jedne jedine minute izdiše dvije milijarde takvih jezgri, naime, čestica ugljične kiseline. Ako je ondje još popušio i cigaretu, pridonio je novih 300 milijardi jezgri!

Da bi se osigurao zračni promet ili uklonila magla s aerodroma bilo bi dovoljno da se odande uklone jezgre kondenzacije, da se zrak »kemijski očisti«. Kad bi to uostalom zaista i uspjelo, ipak bi i najtiši lahor, ipak bi avion koji dolijeće donio sobom milijune jezgri kondenzacije. Osim toga morali bismo aerodromskom osoblju i putnicima iz aviona zabraniti disanje. Moderna tehnika udarila je drugim putom: pomoću radarskog uređaja ona »vidi« kroz najgušću maglu.

Kad je zrak zasićen vlagom, dosegao je svoje rosište. Kod leda i snijega govorimo o otapanju do kojeg dolazi kad se oni pod utjecajem topline pretvaraju natrag u vodu. Zrak se međutim ne otapa, on rosi.

U toku lijepog bistrog sunčanog dana Zemljino tlo je pohlepno upijalo u sebe sunčane zrake skupljajući u tlu toplinu za narednu noć. Nakon tri sata popodne Sunce se na nebu spušta sve dublje, njegove zrake padaju sve više koso, a kad je Sunce zapalo i kad hladni povjetarac puhne kroz predvečerje, počinje se i tlo Zemlje ohlađivati. Neko vrijeme ono još zagrijava zrak iznad sebe, ali onda se njegova ogrevna snaga iscrpljuje. Iznad jezera, ribnjaka i močvara je u toku dana ishlapilo mnogo vode. Zrak je upravo do kraja zasićen vlagom. Sad se hladi, pa se uzdiže bijela

magla. U toku noći postaje sve hladnije. Oblaci maglice bivaju sve gušći, a vodene se kapljice sve više približuju jedne drugima. Stapaju se, očajnički traže uporišta i konačno ih nalaze na travkama, cvijeću, lišću i grmlju, pa nas prve sunčane zrake iznenađuju svjetlucanjem i bliskanjem posvuda naokolo na livadi, u vrtu i u šumi. Kapljice rose sjaju u jutarnjem svjetlu.

Tu rosu bismo mogli nazvati »kišom odozdo« . . .

Neki učenjak iz Münchena izmjerio ju je u toku mučnoga rada koji je trajao dvije godine. Rosa koja padne u toku godine dana pokrila bi cijelo tlo Zemlje slojem vode visokim otprilike trideset milimetara! To je petnaest milijardi litara vode!

Rosa koleba već prema klimi i krajini: što je veća vlaga u zraku i što je veća razlika u temperaturi između dana i noći, to je veća i količina rose. Tako je u tropskim krajevima — nedaleko od ušća rijeke Kongo u Africi — u jednoj jedinoj noći izmjerena rosa u visini od tri milimetra.

Rosa se ne pojavljuje samo ljeti. Ima je i u proljeće i u jesen — pa čak i zimi. U to su vrijeme međutim tlo, stabla, gole grane i grančice ohlađeni često ispod ledišta, pa se rosa pretvara u mraz. Voda koja se izdvaja iz vlažnoga zraka odmah se ukruti, pa vodena para uštеđuje sebi okolišni put pretvaranja u tekućinu. Ona se ne kondenzira, već se neposredno »sublimira« u led. Što je zrak vlažniji, to je i mraz deblji. Često izraste u inje, u srebrnaste svjetlucave tvorevine na grmlju i drveću koji poput divnih zimskih cvjetova vire prema tamnomodrom ledenom nebu.

Na telefonskim i brzojavnim žicama, na žicama dalekovoda pretvaraju se ti nježni cvjetovi često u teške »plodove«, koji u toku jednog jedinog zimskog dana kidaju u stotine tisuća krpica osjetljivu mrežu međunarodnog sporazumijevanja. »Elementi mrze djela ljudskih ruku«, otkrio je Friedrich Schiller, ali te ruke nadmudrile su prirodu; premjestile su otvorene vodove pod zemlju ili su pak most sporazumijevanja uzdigle pomoću radiovalova visoko iznad tla što ga ugrožava inje.

Iz našeg privatnog laboratorija iščezla je magla; zrak je bistar i hladan. Iz kade je klokoćući istekla voda.

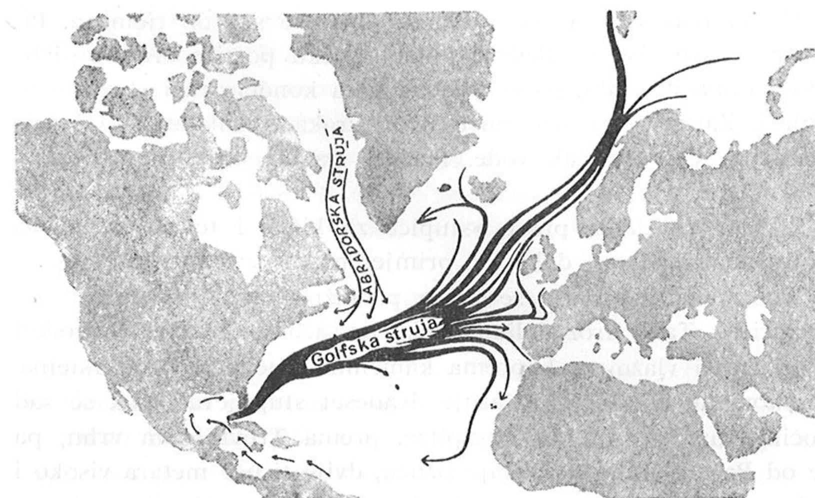
Naprotiv, vani, u velikoj stvarnosti naše Zemlje teče iz »bojlera« iz Meksičkog zaljeva, neprekidno topla voda, protječe kao Golfska struja u Atlantski ocean i zakreće prema sjeveru. Sa sjevera, od Grönlanda i iz Arktika, struji zajedno s hladnom Labradorskom strujom ledeni zrak, pa se dvije velike mase zraka sastaju uz prudove New-Foundlanda. Putnici na parobrodima doživljuju ondje u nekoliko minuta nagli skok iz ljeta u zimu. Dok je na krmi broda izmjerena još temperatura od petnaest do dvadeset stupnjeva, na pramcu pokazuje termometar gotovo ništicu. Ta se pojava može štoviše i vidjeti: pramac je već zarezao u svijetlo zelenilo Labradorske struje, dok krmu još oplakuju topli valovi tamnomodre Golfske struje. Topli zrak iznad Golfske struje, zasićen vlagom, brzo se hladi, pa se uzdiže magla. Neprekidno se miješaju nove zračne mase, vruće i hladne, a iz te se mješavine sveudilj rađaju novi oblaci magle. Sirene na brodovima zavijaju i upozoruju na opasnost, a brodovi se uz pomoć radara probijaju kroz neprozirnu sivoću guste i trajne magle.

Već u travnju počinje opasno doba zloglasne njufundlendske magle. U toku srpnja i kolovoza računa se s dvadeset dva do dvadeset tri maglena dana mjesečno! Najzad, u studenome zamjenjuju suhi sjeverozapadnjaci vlažne jugozapadne vjetrove, a Golfska struja potisnuta je prema jugu.

Kod nas ne teče ni Golfska ni Labradorska struja, ali i kod nas ima magle, ima kiše, ima nevremena.

Magla i oborine ne nastaju samo sudarom vrućih i hladnih zračnih masa kao što se to zbiva uz prudove New Foundlanda. One se većinom stvaraju — osobito uz obronke planina — na posve drugi način: zrak pun vlage struji onuda a brdo mu prepreči put. Ovdje se skuplja, ovdje ga tlače nove zračne mase koje nadiru iza njega, tako da se taj zaustavljeni zrak konačno mora odlučiti da se uspne uz obronak. On se dakle uzdiže, a pri tom se rasteže i ohlađuje.

Razlog toga ohlađivanja ne da se baš posve lako razabrati. Stvar je u tome: usporedo s porastom visine opada tlak zraka, jer stupac atmosferskog zraka porastom visine postaje sve »niži«. Pri smanjenom tlaku raširuje se svaki plin, dakle i zrak. To proširivanje, to pomicanje traži rad, a svaki rad troši kalorije, troši toplinu. Zrak vadi tu toplinu sam iz sebe pa se rashlađuje.



GOLFSKA STRUJA

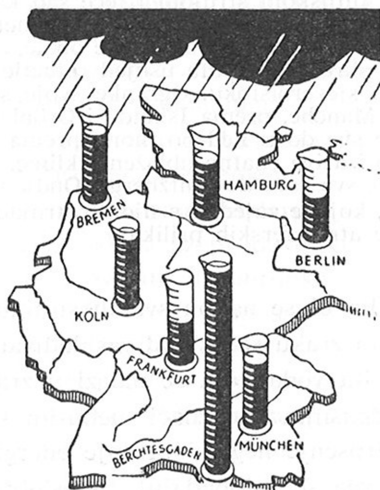
U Meksički zaljev tjera pasat vruću Karipsku struju. Ona u obliku »floridske struje« izlazi iz zaljeva između poluotoka Florida i otoka Kube, pa se sjedinjuje s Antilskom strujom i teče sad kao »Golfska struja« noseći goleme mase vode — dvanaest tisuća kilometara daleko. Najprije teče prema sjeveru, duž istočne američke obale, sve do rta Hatteras, a zatim zakreće — skrenuta s puta uslijed rotacije Zemlje, slično kao antipasat — prema sjeveroistoku. Ogranke svoje struje šalje do Portugala, u kanal La Manche, prema Islandu i Grönlandu i najzad struji duž norveške obale sve do u Ledeno more, prema Spitzbergima i Novoj zemlji. Posvuda izaziva znatno ublaženje klime, po nekoliko stotina kilometara u kopno, sve gore do Spitzberga. Ondje uslijed svojega vlažnog i toplog zraka, koji je zajedno s njome strujao prema istoku djeluje na oblikovanje atmosferskih prilika.

Suhi zrak ohladio bi se nakon svakih stotinu metara za jedan stupanj. U vlažnom zraku se uslijed rashlađivanja kondenzira vodena para: plinovita voda koja se nalazi u zraku kondenzira se u tekuću vodu. Zgušnjavanje znači međutim suprotnost proširivanju, dakle ne trošenje nego dobivanje energije, kalorijâ; kalorije se ne troše, već se oslobađaju! Ta oslobođena toplina koči postepeno rashlađivanje zraka. Stoga se vlažni zrak ne ohlađuje prigodom uzdizanja uvis na svakih stotinu metara za jedan stupanj topline već — kako je ustanovljeno — samo za nekih 0,6 stupnja.

Vlažni zrak uspinje se dakle uz obronke sve do tjemena. Pri tome se sve više rashlađuje i naposljetku postiže svoje rosište. Mora odbaciti vodu, pa se vodena para kondenzira i stvaraju se oblaci. Zatim se uzdižu nove mase zraka, rashlađuju se i žele odbaciti svoj pretičak vode. Počinje padati kiša, lijevati, pljuštiti...

Planine su dakle prave »stupice za kišu« i to na strani na kojoj pušu vjetrovi, dakle na primjer na sjevernom rubu Alpa.

Visina oborina dade se često približno tačno izračunati već unaprijed. Tako kroz dolinu rijeke Loisach u Gornjoj Bavarskoj struji topli vlažni zrak prema kamenim stijenama Wettersteina. Termometar u dolini pokazuje dvadeset stupnjeva. Zrak se sad počinje uzdizati prema Zugspitze, prema Trovratnom vrhu, pa se od Partenkirchena uspinje tisuću, dvije tisuće metara visoko i pri tome se ohlađuje za pet do deset stupnjeva stižući na sljeme s temperaturom od samo petnaest ili deset stupnjeva. On mora dakle iz svakog kubičnog metra odbaciti četiri do osam grama vode. Pretpostavimo da se zrak u sekundi uspinje za jedan metar,



VISINE OBORINA U NJEMAČKOJ

Količine oborina smanjuju se s udaljenošću od obale, a zatim se opet povećavaju na sjevernim obroncima planina, na primjer u Alpama. Na našoj slici odgovara svaka crtica u posudama prosječnoj godišnjoj količini od 100 milimetara.

tako da visinsku razliku od tisuću metara može prijeći za nepunih dvadeset minuta. U tom vremenskom odsječku odbacuje dakle svaki stigli kubični metar četiri grama vode u sekundi. U dvadeset minuta odbaci dakle dvanaest stotina puta po četiri grama, odnosno četiri tisuće osam stotina grama ili okruglo pet litara. Preračunano na četvorni metar površine tla daje to visinu oborina od 4,8 milimetara. Traje li pljusak jedan sat, onda je to okruglo 14 milimetara.

U centralnoj Evropi, na primjer u Berlinu, donosi jedan sat kiše prosječno samo 2,5 milimetara oborina.

Meteorolozi su uostalom izmjerili već i posve drukčije visine oborina. Nakon proloma oblaka, do kojeg je došlo 3. svibnja 1920. u blizini kupališta Tölz i koji je potrajao svega tri četvrt sata izmjerena je visina oborina od 104 milimetra, a u Münchenu su 25. srpnja 1929. u samih dvadeset minuta izmjerena sedamdeset dva milimetra. 25. svibnja 1920. pao je iznad jezera Bannwald u Allgäu pljusak, koji je u osam (!) minuta donio 126 milimetara kiše, dakle u jednoj jedinoj minuti više od petnaest milimetara.

Meteorolozi su izračunali: na cijeloj površini Zemlje stajala bi kiša — kad ne bi otjecala, prokapljivala u tlo ili se isparivala — u roku od godine dana metar visoko ili da tačnije reknemo: mora bi se uzdigla za gotovo stotinu i četrnaest centimetara, a kopno bi bilo pokriveno slojem vode visokim šezdeset sedam centimetara.

Planine ili druge prirodne zapreke nisu jedini uzrok koji prisiljava zrak da se uzdiže. Često se zrak uzdiže i »dobrovoljno« i — doslovno — vlastitom inicijativom. To biva onda kad mu tik iznad tla postane odviše vruće. Zatim slijedi »adijabatičko rashlađivanje«, vjerojatno najčešći način rashlađivanja u atmosferskom zbivanju, do kojeg dolazi uzdizanjem i gubitkom tlaka.

To se zbivanje može često promatrati i pratiti njegov razvoj. Tako nekog toplog sjajnog ljetnog dana sunce žeže tlo. Nebo je tamno modro, nigdje ni oblačića. Ubrzo nakon podneva pliva

najednom na nebu sjajni bijeli oblak, postaje sve veći pa izraste u krupnu sjajnobijelu grudu pamuka: to je glasoviti »oblak lijepoga vremena«.

Iz tog oblaka ne pada kiša na tlo. Vjetar koji se uzdiže odozdo održava vodene kapljice u stanju lebdenja pa se one isparuju u toplom zraku što se uzdiže uvis i ponovo se pretvaraju u oblak. Oblak samo prividno stoji nepomično na nebu; zapravo se on raspada i neprekidno se iznova stvara.

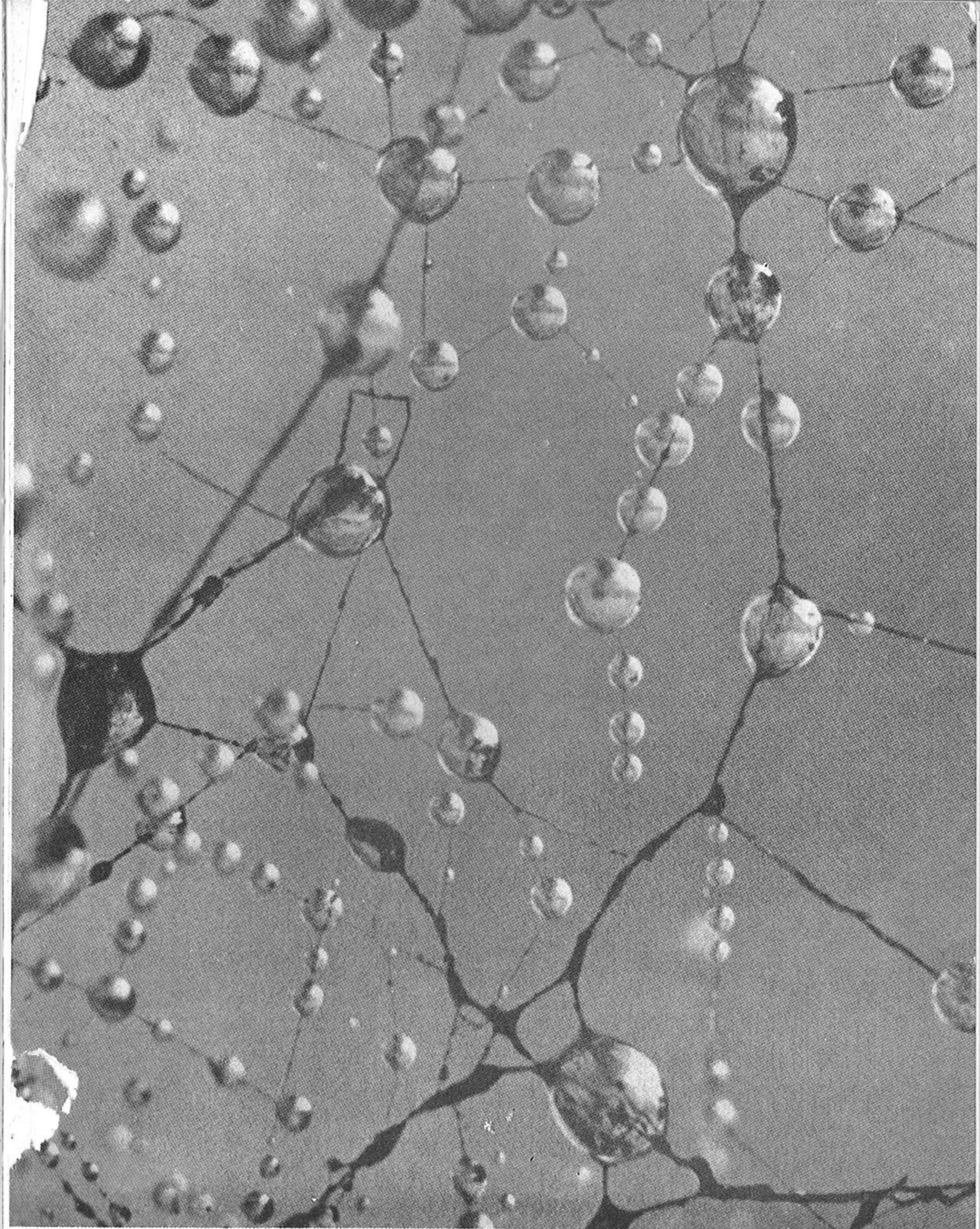
Taj isti proces možemo promatrati i pri požaru, na primjer pri šumskom požaru. Plamen šalje u nebo struju užarena zraka pomiješanu s dimom i s bilijunima jezgri kondenzacije. Uspinjući se sve više, zrak se hladi i kondenzira svoju vodenu paru. Tako nastaje oblak — »požarni oblak«, vidljiv nadaleko — pa postaje sve gušći i teži. On spušta kapljice prema zemlji, ali one se isparuju u jaru požara i iznova hrane oblak. Inače bi vatra bila — svoj vlastiti vatrogasac!

Vrlo se rijetko zbiva da takva — gotovo »umjetna« — kiša priskoči u pomoć vatrogascima.

Malo je drukčije kod »toplinske oluje«. Po vrućim ljetnim danima napije se suhi zrak iznad jezera i rijeka do grla i počinje se uzdizati — vlažni je zrak lakši od suhoga! — sve više i više, dok uslijed adijabatičkog rashlađivanja ne dostigne svoje rosište. Zrak koji nadire za njim uzdiže ga još više, pa se vodena para ne kondenzira najprije u kapljice, već se neposredno sublimira u led, smrzne se u zrnca, u tuču. Zrnca rastu, postaju sve veća i teža. Tako konačno padnu na zemlju, otope se u toplini koja vlada blizu tla i stižu dolje u obliku krupnih teških kapljica, kao rastopljena tuča. Mnogi stručnjaci smatraju da je svaka kiša rastopljena tuča.

KAPLJICE ROSE NA PAUKOVOJ MREŽI

Iza toplog ljetnog dana dolazi vedra hladna noć. Zrak se u blizini tla rashladio, pa ne može više zadržati vlagu što je u toku dana primi. Htio bi da tu vlagu odbaci u obliku kiše — pa je predaje kao rosu travi, lišću i grmlju ili paukovim mrežama. Prve sunčeve zrake iznenađuju nas svjetljucavim kapljicama rose. Rosu možemo smatrati predznakom lijepoga vedrog vremena u toku istoga dana.





KIŠA....

Meteorolozi su izmjerili veličinu kapljica. Male kapljice koje sačinjavaju oblake i maglu toliko su sitne da ih prosto oko ne razabire: njihov promjer iznosi samo dvije stotinke milimetra. Tek kad postanu veće i kad im je promjer 0,12 milimetara počinju se polako spuštati, najprije gotovo nezamjetljivo, oklijevajući i polagano. To vlažno spuštanje ne osjećamo kao kišu, to je samo rosulja.

Tek kad su se kapljice sjedinile sa svojim suputnicima i kad su i dalje narasle tako da sad imaju promjer od gotovo pola milimetra, tek onda počne »sipiti« i s neba se spušta mokrina... Te kapljice uostalom još padaju polako: njihova konačna brzina iznosi 1,80 metara u sekundi.

Kad u Srednjoj Evropi oblaci jure po nebu na visini od tisuću do tisuću pet stotina metara i kad kapljice iz njih padaju okomito pa ih ne zanosi vjetar i ne prisiljava ih na dulji put, one trebaju do tla gotovo deset minuta. Ne smijemo se dakle čuditi ako nam se kadšto učini da kiša pada iz »vedrog neba«. Oblak iz kojega potječe ta kiša krenuo je u međuvremenu dalje i nestao ispred našeg pogleda.

Veće i teže kapljice, kakve često znadu pljuštati za oluje i proloma oblaka — meteorolozi su ustanovili kapljice s promjerom od sedam do devet milimetara — padaju znatno brže, otprilike osam metara u sekundi (gotovo trideset kilometara na sat). One trebaju za svoj put do tla samo neke tri minute.

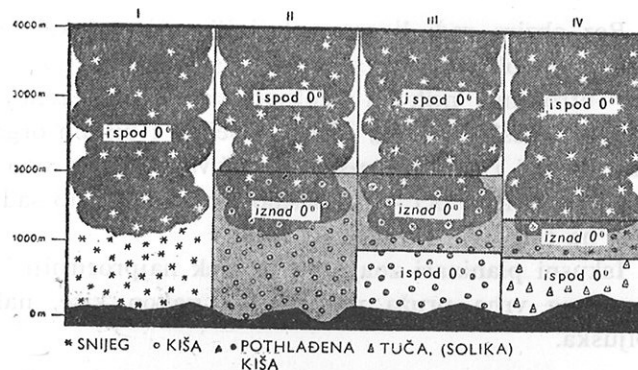
Najsitnije kapljice, debele samo pola milimetra, često su preko pet sati na putu, a i »odrasle« kapljice s promjerom od nešto preko jednog milimetra, tumaraju preko jedan sat između neba i zemlje prije nego što konačno padnu na nju. Istina je, doduše, da male kapljice obično potječu iz oblaka koji lebde nisko nad nama. Smijemo dakle pretpostaviti: što je kapljica veća, to je i »starija« i to dulje putuje sa svojim oblakom po nebu.

Čuli smo za zrnca tuče krupna poput golubinjih jaja... Bilo je i krupnijih: 5. srpnja 1905. padala je iznad Eichsfelda u Thüringenu tuča krupnija od teniske lopte. Njezin promjer: deset centimetara. U Štajerskoj su zapažena zrna tuče teška kilogram i pol s promjerom od četrnaest centimetara, u južnom Tirolu vagala su gotovo dva kilograma. Ljeti godine 1958. ubilo je takvo zrno tuče nekog seljaka u Gornjoj Bavarskoj.

Takvo nebesko tane, padajući s visine od tisuću metara, stiže na tlo brzinom od stotinu pedeset metara u sekundi, što odgovara brzini od preko pet stotina kilometara na sat! Ono djeluje poput taneta iz pištolja i često nanosi veliku štetu: lomi crjepove na krovovima, razbija desetke tisuća stakala na prozorima, uništava cijela polja sa žitaricama i opustošuje voćnjake i vinograde. Tuča i solika padaju najčešće u travnju i svibnju.

U tim proljetnim mjesecima su razlike u temperaturi između zračnih slojeva različitih visina obično osobito velike. Zrak što ga je sjajno proljetno sunce zagrijalo uz tlo burno navire prema nebu i uzdiže se u vrtoglave visine. Toranj oblaka što ga stvara taj zrak naraste često do visine od osam tisuća metara. Ondje gore je veoma hladno, dvadeset do trideset stupnjeva ispod ništice. Zapravo bi se kapljice morale skrutnuti u led, ali one to u prvi čas ipak još ne čine. Puštaju da se pothlade i čekaju — još u obliku tekućine — na neki poticaj za to. Najednom se posve naglo skrute. Na to su ih potakli pojedinačni kristali leda koji su se preuranjeno stvorili. Pretvaraju se u sitne grudice leda, a struja zraka koja se burno uzdiže kovitla ih uokolo, pa sad one potiču druge odviše rashlađene kapljice da im se priključe — doslovno: priključe. Prevlače se ledenom korom, postaju sve teže i počinju padati, pa putem povlače za sobom sve što sretnu. Na druge, toplije kapljice djeluju tako da se i ove smrzavaju na površini. Rastu i povećavaju se i padaju dolje: kao zrna tuče, kao solika.

Posljednji poticaj za smrzavanje može doći i izvana, mogu ga dati elementi strani zraku. Na primjer avion koji je u odviše rashlađeni oblak unio jezgre kondenzacije. Kapljice hrle na »tačku smrzavanja«, zaleđuju se na trupu i na krilima aviona, kojem se prekomjerno povećava težina pa gubi visinu, a može se čak i srušiti. Ako je voda koja se smrznula na avionu zakočila ili onemogućila djelovanje upravljačkih uređaja, avion će nemoćno pasti na zemlju poput »grude leda«. To se često puta zbilo, pa je opasnost od zaleđivanja bila jedna od najtežih opasnosti u zračnom prometu. Danas se krila i svi osjetljivi dijelovi aviona zagrijavaju električnom strujom kako bi se led opet otopio ili kako se uopće ne bi mogao ni stvoriti, odnosno, naši avioni izbje-



VRSTE OBORINA

Oblik oborina — radi li se o snijegu, o kiši, tuči ili pothlađenoj kiši — ovisan je o temperaturi onih slojeva zraka koji se nalaze tik uz tlo. Leži li temperatura posvuda ispod ledišta, (slika I), onda će oborina pasti na zemlju u obliku snijega. Gotovo sve oborine sastoje se u početku svoga nastajanja — u visini od 2 000 do 4 000 metara — od čestica snijega i leda. Ako ipak temperatura najdonjih slojeva zraka — otprilike na visini do 2 000 metara stoji iznad ledišta, onda će se čestice snijega i leda u tom sloju (slika II) rastopiti, pa na zemlju padaju u obliku kiše. Kod određenih atmosferskih prilika događa se da temperatura tik iznad tla iznosi ispod 0 stupnjeva, a da je naredni viši sloj topliji. Ako je taj topliji sloj dovoljno debeo (otprilike tisuću metara) onda će se čestice snijega i leda rastopiti u kišne kapljice, pa će pasti u obliku »pothlađene kiše« (slika III), na zemlju, budući da sloj hladnijega zraka nije dovoljno debeo da bi se u njemu kapljice ponovo smrzle. U tom slučaju nastaje na tlu opasna poledica. Ako je međusloj s temperaturom preko 0 stupnjeva debeo samo stotinu do dvije stotine metara, onda zagrijavanje unutar toga sloja nije dovoljno da bi se snježni i ledeni djelići posve otopili u kišne kapljice. Oni zadržavaju male djeliće leda, pa se u najdonjim slojevima zraka ponovno smrzavaju u ledena zrnca i padaju na zemlju kao tuča (solika) (slika IV).

gavaju oluje i uspinju se iznad njih ili pak lete kroz stratosferu u kojoj nema oblaka.

Tvorevinu oblaka koja se divlje i brzo uzdiže uvis nazivamo »tornjem tuče«. Većinom nastaje u vezi s toplinskim olujama i zajedno s njima neposredno nakon najveće dnevne vrućine: između trinaest i sedamnaest sati. Uostalom, takva oluja donosi često samo krupne i teške kapljice vode, tj. zrna tuče i solike koja su se na putu do tla opet rastopila kad su stigla u topli pojas zraka iznad tla.

Možda je zaista tako: svaka je kiša rastopljena tuča...

Bez obzira radi li se o oluji ili tuči, o lokalnom pljusku ili prolomu oblaka: zrak se pročišćuje. Bilijuni jezgri kondenzacije su »utrošeni«, njih su kapljice padajući na zemlju povukle sa sobom. Prašina i čađa, čestice kiselina i biljnih organizama, sićušni kukčići i mikroskopski sitna živa bića, sve ono što se — nevidljivo za naše oči — komešalo u zraku: sve to sad leži »utopljeno« na tlu.

Iskusni planinari znaju da je zrak najprozirniji i da se pogled s nekog vrha pruža najdalje — nakon kiše, nakon čestitoga pljuska.

VIII Nevrijeme

»Nevrijeme iznad Bonna bilo je slično tornadu. Prije nego što je oluja stigla, u zraku se čulo oštro zviždanje. Nekoliko sekundi kasnije pružio je perivoj oko zgrade saveznog parlamenta i novinskih zgrada sliku pustošenja. Drveće je popadalo na parkirane automobile koji su posve smrvljeni. Zatim se oluja sručila na grad.« Tako su njemačke novine pisale 2. kolovoza 1958. »I u Berlinu su izmjereni sinoć udarci vjetra do jakosti 8 (šezdeset kilometara na sat). Oko 22 sata 30 minuta objavio je meteorološki institut upozorenje da se približuje nevrijeme. U roku od dvadeset minuta nabrojeno je iznad Berlina stotinu pedeset munja«, donijela je neka druga novinska vijest.

Za 6. lipanj 1931. objavila je meteorološka prognoza vedro nebo i tišinu bez vjetra. Međutim, ujutro u četiri sata probudilo je stanovnike Münchena zavijanje oluje. Pogledaše kroz prozore: nebo je bilo bez oblaka, zvijezde su svjetlucale, ali vjetar je vitlao drveće kao da je trstika. Te je noći izgorjela minhenska Staklena palača. Vjetar je uzdigao golem stup plamena u nebo, a zajedno s njime uzdigao je i zrak. Uz tlo je nastala orijaška »zračna šupljina«, pa je sa svih strana iz okoline navro zrak da je ispuni. Pokoravajući se Doveovom zakonu o vrtnji zemlje oluja je u spirali jurnula prema garištu, tačno onako kao i oluja u Bonnu, gotovo tačno kao tornado.

U toku prošloga rata doživjeli su tu istu pojavu brojni stanovnici njemačkih gradova. Za vrijeme noćnog bombardiranja, kad su gorjele cijele gradske četvrti bješnjela je ulicama divlja oluja i zapaljivala nove požare. U Hamburgu je ljude koji su očajno bježali oluja otpuhala u kanale ili u Alster gdje su se udavili...

Uzrok tih oluja koje najednom izbijaju uvijek je jednak: zagrijani zrak naglo se uzdiže u vrtlogu, pa ostavlja za sobom prazninu koja se isto tako brzo ispunjuje. »Prošle nedjelje sjalo je žarko sunce. U središtu grada počeo je vreti asfalt...« tako javljaju novine »Berliner Morgenpost« 22. srpnja 1958. »Naličje medalje pokazalo se kasnije: nahrupila je teška oluja. Temperatura je u nekoliko minuta pala s 24 stupnja na 17 stupnjeva, a brojač munja u meteorološkom institutu zabilježio je između 20 i 21 sat stotinu i devetnaest jakih munja i preko šest tisuća srednje jakih«.

Nipošto nije slučajno da munje vole odabirati kao poprišta svoje akcije gradove. Zidovi, beton i asfalt ne »čuvaju« toplinske zrake ni izdaleka tako dugo kao što ih čuva vani otvorena krajina, šume, livade, oranice i vrtovi, odnosno prostrane površine vode. U gradskim ulicama je po ljetnim danima često upravo nepodnosivo vruće — »u središtu grada počeo je vreti asfalt« — i svatko tko može bježi van u slobodnu prirodu, u sjenu šuma ili u podnošljivu toplinu uz jezero. Nad gradom uzdiže se vrtlog ugrijanog zraka brzinom od dvadeset pet metara u sekundi, dakle brzinom vjetra 7. Taj je zrak sav zasićen milijardama i bilijunima jezgri kondenzacije i sublimacije.

Nevrijeme će vjerojatno jednom izbiti, pa ako na svom putu naiđe na osobito povoljne prilike, ono će ih rado iskoristiti. Prilika čini tata ali prilika »čini« i nevrijeme.

Najprije se na nebu pojavljuju cirusi, fini oblačići sastavljeni od ledenih iglica, cijela vojska oblačića. To je vidljivi znak da se približuje oblak s nevremenom. Meteorolozi ih nazivaju »lažnim cirusima«, jer se tek za vrijeme rađanja oluje stvaraju na velikim visinama, a visinski ih vjetar nosi kao »cirusni zaslon« ispred teških oblaka.

U gornjim, hladnijim slojevima zraka kondenzira se vodena para. Kapljice koje se stvaraju uz jezgre kondenzacije odnosi međutim najprije struja zraka, uzdižući se u još veće visine. Ovdje vlada temperatura ispod ledišta, ondje lebde ledeni kristali i snježne zvjezdice. Odviše rashlađene vodene kapljice se skrućuju, stapaju se sa snijegom i ledom, pretvaraju se u ledene grudice i bivaju sve veće i sve teže. Uostalom još ne padaju, jer ih burni vjetar koji se uzdiže uvis održava u stanju lebdenja — slično kao onu kuglicu na vašarskim streljanama koja pleše na tankom mlazu vode što se uzdiže uvis... Kad popusti taj »zračni vodoskok«, teško zrnje leda počinje padati na zemlju, otapa se na svom putu kroz niže slojeve toploga zraka i na zemlju padaju prve teške kapljice.

Olujni oblaci su plavičasto-crni. Nebo je mračno, a tama prijeti. Najednom živimo »u sjeni« oblaka.

Sa ulice se uzdižu prvi oblaci prašine; uz nebodere se uspinju sitni tornadi, sitne vijavice, ali ih pljusak ubrzo obara na tlo. S neba šumi, pljušti, štrca i lijeva.

Munja zabljesne, a zatim zagrmi grom: najprije zapucketa, i prasne, a onda paklenska buka, mukla tutnjava i najzad duboko mumljanje... Zatim tišina puna bojazni, kao da je nebo zaustavilo dah.

Ubrzo zatim ispražnjuje se napetost između neba i zemlje u novoj munji...

Meteorolozi procjenjuju da se svake godine sruči na zemlju preko šesnaest milijuna oluja. Kod nas u Evropi najviše je nevremena u mjesecima lipnju i srpnju, ali često izbija nevrijeme već u travnju, a ima i zimskih oluja. U pustinji Sahari nije međutim još nikoga ubio grom, a isto tako nije ni neku polarnu ekspediciju iznenadilo nevrijeme. Ni u Arktiku ni u pustinjama nema nevremena, jednako kao što nema ni munje iz vedroga neba. U Arktiku nedostaje vrućina a u Sahari nema vode. Nevrijeme može nastati samo ako se vlažan zrak, zagrijan uz tlo uzdiže uvis — to su »toplinske oluje« — ili kad se pod vlažni zrak koji je ležao uz tlo podvuče fronta hladnoga zraka i uzdigne ga uvis — to su »frontalne oluje«.

Toplinske oluje izbijaju većinom u ranim popodnevnim satima, kad je tlo užareno. Postoje prava »žarišta nevremena«, tako na primjer otok Java s nekih tri stotine oluja godišnje. Takvo je žarište i okolina Berlina s velikim površinama vode u jezerima

Müggel, Tegeler i Wannsee, sa Spreewaldom i havelandskim tresetištem, koji pogoduju izbijanju toplinskih oluja. Laici često vjeruju da se neka oluja, koja se upravo ispraznila, »vraća«. Zapravo se radi o posve novoj oluji koja se upravo rodila kao druga ili treća po redu, jer se sa zemlje neprekidno uzdizao vrući, vlažni zrak.

Elektricitet koji izbija u munji također se proizvodi na licu mjesta. Postanak munje pomalo je zamršen.

Raspršuju li se kapljice vode, kao na primjer u vodopadu, dolazi do stvaranja takozvanog »vodopadnog elektriciteta«, koji je otkrio i istražio fizičar Phillipp Lenard. (On je godine 1905. dobio Nobelovu nagradu, a umro je godine 1947.)

Struja zraka koja se uzdiže vrućeg ljetnog dana raspršuje na svom burnom putu uvis vodene kapljice slično kao što ih raspršuje vodopad. Otrgne li vjetar od njih čestice sitnije od stotinke milimetra, te sitne čestice imaju veći broj slobodnih elektrona nego što im zapravo pripada. One su ih pri svom naglom odlasku odnijele sa sobom. Sitne su čestice nabijene negativnim nabojem, dok su zaostale krupnije kapljice kiše nabijene pozitivno. Male, lagane djeliće kapljica vjetar odnosi u visinu; one se gore skupljaju u oblaku. Ondje nastaje »suvišak« negativnog električnog naboja.

Englezi Simplon i Scrase istražili su olujni oblak te svoju teoriju potvrdili praktičnim mjerenjima: cio oblak je nabijen negativnim elektricitetom osim u svom donjem i najgornjem sloju.

Oblak raste, a time raste i napetost u odnosu na tlo Zemlje koje ima pozitivni električni naboj. Milijuni volta nestrpljivo teže izjednačenju, izbijanju. Međutim, između oblaka i tla leži zrak. Zrak bi bio nepremostiva zapreka, savršeni izolator — kad bi bio »električno čist« i kad ne bi sadržavao jezgre kondenzacije. Zrak međutim nije nikada čist, a najmanje u blizini grada. Tu uvijek postoji nekoliko slobodnih elektrona koji rado pomognu da se izgradi most do tla. Negativni elektroni jurnu dolje, sudaraju se s jezgrama kondenzacije, otimaju im pri tome elektrone, trgnu ih za sobom u nove sudare, dok se konačno u divljem padu ne isprazni napetost pri kojoj se zrak bijelo užari — to je munja! — i zagrije na dvadeset tisuća stupnjeva pri čemu eksplodira glasnim praskom: to je grom.

Milijuni volta: prilikom olujnog oblaka koji lebdi dvije tisuće metara iznad tla iz kojeg se izbije munja na zemlju, smijemo računati s napetošću od okruglo deset milijuna volta. Dok je najveća jakost struje koja je dosad izmjerena prigodom munje iznosila dvije stotine tisuća ampera. Elekrična snaga — volt puta amper — iznosila bi dakle dva bilijuna vata ili dvije milijarde kilovata! Time bismo mogli snabdjeti strujom čitave gradove...

Pita se samo kako dugo! Munja traje naime prosječno tri stotisućinke sekunde. Samo zbog tromosti naših očiju »vidimo« je dulje.

Kad bismo dakle mogli »uhvatiti« tu munju od dvije milijarde kilovata i iskoristili je, dobili bismo energiju od svega šesnaest kilovatsati! Cijela divna munja donijela bi nam nešto više od 320 dinara, računajući po prosječnoj tarifi električnih centrala (20 dinara po kilovatsatu).

Račun je posve tačan: dvije milijarde kilovata pomnožene s tri stotisućinke sekunde daju energiju od šezdeset tisuća kilovatsekundi ili nešto preko šesnaest kilovatsati. Toliko potroši kućanstvo bez djece u manje od tjedan dana!

Takva munja krši međutim debela stabla, cijepa zidove, ruši cijele kuće u prah i pepeo, pa ubija i ljude... Kilogram kamenog ugljena sadrži određenu količinu energije. Mogli bismo pretpostaviti da kilogram dinamita razvija deset tisuća puta ili čak milijun puta toliko energije. Međutim, upravo je obratno: u ugljenu se skriva tri puta toliko energije kao u dinamitu, ali s ugljenom ipak ne možemo vršiti eksplozivna razaranja. U tu je svrhu ugljen odviše polagan, odviše trom. Dok on preda svoju energiju prolazi nekoliko minuta pa čak i sati. Naprotiv, dinamit razvija svoju energiju u tisućinki sekunde. U tom sićušnom vremenskom odsječku daje on tri i pol milijuna puta toliko energije koliko bi kilogram ugljena dao u istom tom kratkom razdoblju.

Slično je i s munjom: ona je »dinamit« među električnim ispražnjivanjima.

Atomsku energiju moramo također obuzdati da bi vršila radnju. Morat ćemo se uostalom još malo strpjeti prije nego što atomska električna centrala ne bude toliko usavršena da nam oduzme sav trud oko snabdijevanja energijom.

Istina, ljudi su već prije tisuću godina iskorištavali munju — da zastraše druge ljude, da ih ubiju. Činili su to, premda u ono vrijeme nisu još ništa znali o elektricitetu.

O tome možemo pročitati u bibliji. U drugoj knjizi Mojsijevoj opisuje se »škrinja zavjetna«: škrinja od omorikova drveta, iznutra i izvana presvučena zlatom: na sva četiri ugla zlatni prstenovi, zlatom prevučene motke također od omorikovine koje su se provlačile kroz karike da bi se škrinja mogla lakše prenositi.

Unutarnja metalna oplata, vanjska oplata, između njih loš vodič, izolator: dakle »lajdenska boca«, kakvu su nam pokazivali na predavanju fizike, da bi nas poučili o temeljnim pojmovima elektriciteta. Bocu bi električno »nabili«, a mi smo čuli i vidjeli iskre koje su pucketale. Danas takav aparat za akumuliranje električne energije nazivamo kondenzatorom.

»Škrinja zavjetna« bila je takav kondenzator. Dvije metalne oplate odijeljene jedna od druge omorikovom daskom koja je izvrsno izolirala. Ako je jedna oplata tog kondenzatora bila spojena sa zemljom, a druga s kojim zlatnim ili srebrnim šiljkom na vrhu hrama, onda bi elektricitet, kojim je atmosfera u Palestini bila zasićena, stalno punio škrinju. Teško onome tko bi se približio škrinji zavjetnoj ili je nestručno dodirnuo!

Mojsije je dakako poznavao tajnu škrinje zavjetne iz koje su vrcale iskre, ali je nije odavao ili ju je možda odao samo svojim najbližim pouzdanicima.

Kad su Aronovi sinovi jednom bez njegova znanja prodrli u najveće svetište da »razvesele Gospoda paleći vatru njemu u čast, izbi vatra iz Gospoda i proždrije ih, pa poginuše pred Gospodom.« ... To je bila munja izazvana na umjetan način! Prestrašeni Aron »povede onda razgovor s Gospodom« i Bog mu zapovjedi da nitko ne pije vina ni žestoka pića prije nego što uđe u kuću gospodnju. Prevedemo li to u jezik današnjice, bog je rekao: »Oprez, visoka napetost!« i izdao zabranu uživanja alkoholnih pića koju danas smatramo samo po sebi razumljivom za svakoga tko ima posla s visokom napetošću.

Kad je jednog dana izbila pobuna protiv Mojsija, pozva on vođe pobune sa njihovim kadionicama u hram na neku vrst božjeg suda i gle: »vatra gospodnja proždrije svu dvjesta pedesetoricu«. Pokadšto bi se i sam Mojsije klonio toga da uđe u hram,

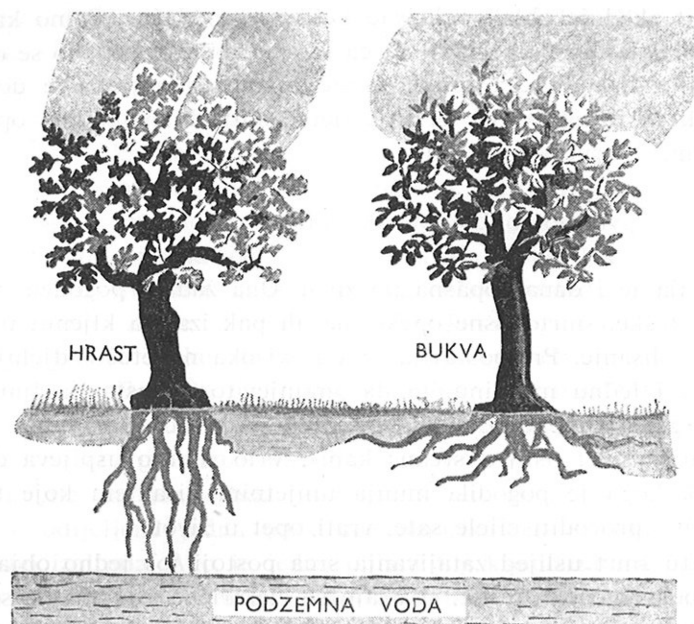
to jest »kad je oblak pokrivao kolibu gospodnju«. Samo kad bi se »oblak uzdigao« pošla bi djeca Izraelova dalje, ali ako se oblak ne bi uzdigao, djeca Izraelova ne bi nastavila put sve dok se »oblak ne uzdigne«, jer bi za vrijeme oluje bilo na smrt opasno dodirnuti škrinju zavjetnu.

Munja je i danas opasna po život. Ona zadaje pogođenom čovjeku teške, smrtonosne opekotine, ili pak izaziva kljenut u centru za disanje. Pretpostavlja se da »visoka napetost« djeluje na mozak i leđnu moždinu, te da »munjevito« obustavlja funkcije tih organa. Obično se kod ljudi u koje je udarila munja ustanovljuje »smrt uslijed srčane kapi«. Vrlo rijetko uspijeva da se čovjek koga je pogodila munja umjetnim disanjem koje treba strpljivo provoditi cijele sate, vrati opet u život.

Za tu smrt uslijed zatajivanja srca postoji još jedno objašnjenje: pokrenemo li mišić, stvaraju se električne podražajne struje koje odlaze k srcu. To su u stvari pozivi upućeni srcu da u mišić pošalje svježe krvi. Srce na njih odgovara ubrzanim djelovanjem. To možemo i sami u svako vrijeme ustanoviti: napregnemo li se tjelesno, umno, pa čak samo i »duševno« naše srce će brže zakucati.

Napetost i jakost tih podražajnih struja u našem tijelu veoma je mala: istraživači su izmjerili napetost od otprilike jedne tisućinke volta, a jakost struje manju od jedne milijuntine ampera. Pogodi li izvana udarac struje naše tijelo, ona poteče k srcu, a srce je prima kao »podražajnu struju« i pogrešno shvaća da se radi o zapovijedi koju su mu poslali mišići, pa slijepo reagira i počinje grozničavo raditi, besmisleno i neplanski. Srčani zalisci se trzaju i titraju, srce kao crpaljka zatajuje, krv zastaje, pa se prekida snabdijevanje mozga njome, centra za disanje i drugih po život važnih organa. Čovjek umire — od srčane kapi.

Čak i struje od jedne desetinke ampera iz gradske električne mreže mogu u određenim okolnostima djelovati smrtonosno, ako proteku kroz srce. Prođe li struja samo kroz koje udo — na primjer tako da nam se desna šaka dotiče jednog pola a nadlaktica drugoga — onda obično osjećamo samo »udarac struje«. Osim



ČUVAJ SE HRASTOVA

Koga na otvorenom prostoru zateče nevrijeme mora se zakloniti pod drvetom, tražiti zaštitu pred kišom. To je međutim opasno. »Čuvaj se hrastova«, veli stara seljačka mudrost, »ali se mirno zakloni pod bukve!« Taj savjet ne vuče svoj korijen iz nekog ludog praznovjerja, jer se temelji na iskustvu da munja šesdeset puta češće udari u hrast nego u bukvu. Hrastov korijen prodire okomito i duboko u zemlju pa predstavlja dakle najkraću vezu do podzemne vode, a munja traži upravo podzemnu vodu. Može li dakle munja birati između različitih vrsti drveta, ona će najradije udariti u hrast. Stoji li na otvorenom polju jedna jedina bukva, jalša, grabar ili kesten, onda to drveće dakako ne može pružiti zaklon pred munjom. Najbolji zaklon ostaje: ispružiti se na zemlju.

toga, naša je koža izolator, a pogotovu rožnati dijelovi pružaju struji znatan otpor. Voda je međutim mnogo bolji vodič — jednako kao i naša krv koja k tome sadrži željezo — a ljudi koji se rado znoje i imaju vlažne ruke osobito su izvrgnuti opasnosti dok rade oko vodova visokog napona. Prije oluje zrak je obično sparan i težak pa se i zdrav čovjek, »čovjek suhe kože« lako znoji i time smanjuje svoju prirodnu zaštitu od munje.

Na otvorenoj krajini jedva i postoji neka sigurna zaštita od munje. Narodna mudrost doduše savjetuje da se klonimo hrastova, i da tražimo zaklon pod bukvama, ali to je samo polovična mudrost. Može li munja birati između različitog drveća, ona će dati prednost hrastu, jer se hrastovo korijenje pruža okomito i duboko u zemlju pa prema tome predstavlja najkraći spoj s podzemnom vodom. Naprotiv, bukvino se korijenje širi plitko ispod zemlje na sve strane. Neki su stručnjaci izračunali da munja šezdeset puta češće udari u hrast nego u bukvu. Uistinu se čini da borove i crnogoricu uopće, zatim hrastove, topole, vrbe i kruške munje općenito ugrožavaju više nego što ugrožavaju jalše, kestenove i bukve. Međutim, osamljena bukva na otvorenom polju mnogo je bolji električni vodič — nego zrak.

Mogli bismo pomisliti da je automobil naročito izložen opasnosti da u njega udari munja, jer se njegova karoserija i šasija sastoje gotovo posve od metala, a ako još radioantena viri u zrak, imat će munja lak posao... Pri tom međutim zaboravljamo da cijela kola stoje na gumenim točkovima, a guma je najbolji izolator koji poznamo.

Munja vrlo rijetko gotovo nikada ne udara u avione, jer na aerodromima stoje na gumenim točkovima jednako kao i automobili, a u zraku nemaju nikakve veze sa zemljom. Munja pak želi u zemlju, u pol protivan negativno nabijenom olujnom oblaku. Munja može bljesnuti i od jednog oblaka na drugi kao »plošna munja« kad se dva oblaka nabijena protivnim nabojima približe jedan drugome toliko da između njih može preskočiti iskra.

Praznovjerje je da prigodom oluje treba zatvoriti sve prozore, ugasiti svjetlo i zatvoriti radioaparat. Ni propuh ni električna struja u vodovima ne »privlači« munju. Nju privlači samo jedno: onaj put koji obećava da će je najkraće i najravnije provesti u vlažnu zemlju. Gdjegod sagradimo munji taj put smanjujemo opasnost za okolinu, a najbolji put je gromobran. On mora voditi što ravnije u zemlju bez oštrih uglova i svijanja da munja svojom velikom brzinom — 300 000 kilometara u sekundi — ne izleti na kojem zavoju sa svog puta i nanese nesreću. Dakle: jaka žica, što ravniji put i dobro uzemljenje (sve do podzemne vode)!

Munjovod je »izumio« Benjamin Franklin prije okruglo dvije stotine godina. Bio je književnik, sin nekog proizvođača sapuna iz Bostona, a kasnije je postao glasovit državnik. Izumitelj je postao, jer je imao otvorene oči i volio se »igrati«. Puštao je zmaja visoko ususret nevremenu, pa se radovao poput djeteta kad su iz ključa, što ga je objesio o zmajevu uzicu, stale vrcati iskre. Ta igra umalo što nije svršila smrtno a Franklin bi umalo — ne, posve sigurno! — dobio Nobelovu nagradu da je živio stotinu i pedeset godina kasnije. Tako je postao »samo« jedan od najznatnijih državnika Sjedinjenih Država.

Udari li munja u neposrednoj blizini, onda se ubrzo javlja i grom. Ili obrnuto: ako munja i grom vremenski slijede jedno odmah nakon drugoga, onda se nevrijeme nalazi neposredno iznad nas. Svjetlost i zvuk putuju naime veoma različitim brzinama: svjetlost prelazi u sekundi 300 000 kilometara a zvuk naprotiv samo 330 metara. Možemo dakle sa satom u ruci mjeriti koliko je od nas udaljena oluja. U trenutku kad zasvijetli munja treba početi brojiti — četiri sloga: dva-de-set-jen, dva-de-set-dva odgovaraju jednoj sekundi — pa broj sekunda pomnožen s 330 daje udaljenost u metrima. Ako, na primjer, vremenski razmak između munje i groma iznosi deset sekundi, nevrijeme je udaljeno od nas tri do četiri kilometra.

Već prema smjeru vjetra, vlažnosti zraka i obliku tla čuje se grom petnaest do dvadeset kilometara daleko. Naš pas čuo bi uostalom gromove iz još većih udaljenosti; njegov je sluh pet do šest puta oštriji od našega. Zato kad pomislimo da pas »njuši« nevrijeme koje nam se približuje, on već možda odavno čuje grmljavinu.

Često uopće ne čujemo gromove, već samo vidimo svjetlucanje munja. To je »sijavica«. Oluja je od nas udaljena toliko, da do nas ne dopire odjek gromova ili pak munje sijevaju ispod obzorja pa na nebu opažamo samo njihov odsjev.

Kadšto munje »čujemo«: čujemo ih u zvučniku svog radioaparata kao neko pucketanje, škripu i grebenje. Svako električno izbijanje, pa i ono u atmosferi — emitira valove, a naš radioaparat pretvara ih u čujne valove, pa i onda ako oluja ne »emitira« na našem valu. Obično se pucketanje čuje na širokom području

valova, dakle na brojnim dužinama vala, pa se sijavica pretvara u pucketanje. Naši prvi bežični odašiljači proizvodili su valove na posve sličan način, naime izbijanjem iskri. Uostalom, bojazan da bi te »munje koje govore« mogle naškoditi radioaparatu nema temelja.

Oluja je osobito efektan kulmen zbivanja u atmosferi. Nevjerojatno je da bi se tako silna zbivanja kao što je sudar neprijateljskih zračnih masa iznad nas, vrtložno uzdizanje vrućeg zraka, stvaranje oblaka i kondenzacija vodene pare, te opadanje tlaka zraka, da bi se sva ta zbivanja u atmosferi mogla odviti bez ikakvih zvukova.

Naše je uho »prijemnik« udešen na posve određene valove — njegova gornja sposobnost prihvaćanja zvukova iznosi nekih 20 000 herca, pa brzo opada usporedo sa staršću — a sve ostale zvukove ne čujemo. S druge strane granice koju hvata naš sluh, postoji veliko područje valova zvuka koje nazivamo ultrazvukom. Taj zvuk možemo dokazati, izmjeriti pa čak i sami proizvesti. Valovi ultrazvuka imaju svojstva koja možemo usporediti sa svojstvima ultravioletnih zraka svjetlosti pa bi ultrazvuk mogao isto tako naškoditi našem zdravlju kao što mu može naškoditi »sunčanica« koju izaziva Sunčeva ultravioletna svjetlost.

Odista zvuk može nanijeti i smrt. Mala živa bića, kao što su ribe i žabe, izvrgnute ultrazvuku, ugibala su nakon nekoliko minuta. Srce im je ispalo iz takta, počelo sve brže udarati i pri tom slabilo da se najzad posve zaustavi. Iz toga bismo mogli zaključiti da našu osjetljivost prema vremenu, našu ovisnost o zbivanjima u atmosferi, našu razdražljivost prije izbijanja nevremena uzrokuju nečujni valovi zvuka. Mi smo izvrgnuti stalnoj buci i tutnjavi, nečujnoj »sfernoj glazbi«, od koje doduše ne umiremo kao što ugibaju žabe, ali ti zvukovi štetno djeluju na naše srce i čine nas »bolesnima«. To je rekao već i August Schmauss, meteorolog iz Münchena: kad bismo kolebanja u tlaku zraka pretvorili u zvukove, vjerojatno bismo mnogo trpjeli zbog te bubnjarske vatre. Ako se vrijeme oko nas uznemiri, jave li se novi valovi, mi doista trpimo . . .

Možda su stari pitagorejci naslućivali te atmosferske valove ultrazvuka, kad su govorili o sfernoj harmoniji i o sfernim zvu-

cima, o tonovima s planeta, nečujnim za smrtnike... Jednako tako se i Mojsije, ne sluteći prave uzroke, poslužio elektricitetom iz zraka da zaplaši svoje protivnike. Glazba budućnosti koju dosad još nitko nije čuo jesu sferni zvuci iz područja koja stoje još onkraj našega znanja.

Nevrijeme tamnih naslućivanja prolazi: za mutnih sati tješi nas duga divnih boja...

MUNJA UDARA U MOST GEORGEA WASHINGTONA U NEW YORKU

Munja je udarila u stup mosta iznad rijeke Hudson koji povezuje New York s New Jerseyem, ali nije nanijela nikakve štete.

IX Hitri oblaci, zračne jedrilice...

Turobno sivo nebo zastrlo je dolinu. Neba uopće nema. Pokriveno je jednoličnom ravnom maglom, prljavosive boje. Iz ravnice uzdiže se ledena struja zraka.

Čovjek poželi da tu sivu ravninu iznad glava uzdigne divovskim rukama poput tavanskog okna, da bi sunce moglo zasjati u dolinu i da čovjek ponovo ugleda planine sve do njihovih vrhova. Međutim, u tom sumraku u kojemu nema ni svjetla ni sjene svaka odluka ubrzo opet klone. Kad bismo bar znali koliko je debeo taj pokrivač magle! Morali bismo imati nadzemaljsko dugačku motku, na vrhu koje bi se nalazio instrument osjetljiv na svjetlost. Tu bismo motku morali gurnuti kroz magleni sloj sve dok naš instrument ne javi: »Sunce!« Tako dugačka motka ne postoji — ali postoji žica! Ta se uzdiže gotovo tri tisuće metara visoko.

Noge nam malo ršću i zebu dok stojimo u kabini telefonskog dalekovoda i odabiremo broj meteorološke stanice na vrhu Zugspitze. Iz slušalice se najprije začuje zujanje i šumljenje, a zatim glas: »Ovdje meteor.« Glas je posve svjež, gotovo veseo.

I onda pitamo, pomalo bojažljivo: »Dragi doktore, oprostite, molim samo jedno pitanje: sja li kod vas gore sunce?«

Čini ti se da čuješ prigušeni smijeh: »Da, samo dođite gore, možete se sunčati.«

»Onda sloj oblaka i nije baš odviše debeo.« — »Nije! Tipični stratus debeo tri do četiri stotine metara, ali veoma gust. Proteže se od tisuću tri stotine ili tisuću četiri stotine metara do tisuću osam stotina metara visoko. Iznad njega je samo tamno modro nebo, a Sunce gleda dolje na uzbibalo magleno more koje

se svijetli i sja poput svile... To biste morali pogledati! Upravo je divno!«

Međugradski poziv iz Münchena prekinuo je razgovor: naša se lijepa dugačka motka slomila, ali sad znamo bar to da je maglena ravnina iznad naših glava debela »samo« tri stotine metara.

To je dakle »stratus«, »uzdignuta magla«. Stratus nije pravi oblak s oštro ocrtanim granicama već samo magla koja se uzdigla s tla. U toku noći nastao je vjerojatno uslijed jakog toplinskog zračenja zemlje. Zatim je zalebdio uvis, jer je zrak ondje gore danas topliji, pa pohlepno siše vodenu paru. U visinskom suncu se vitla i »vre«. U toku prijepodneva postaje i dolje u blizini tla toplije, pa zrak pokazuje sposobnost da primi vlagu. On je odozdo »izblanjao« oblak da je sad posve gladak.

Stvar se mogla, uostalom, odviti i drukčije: sa sjeverozapada je nadošao hladan zrak pa se poput poluge podvukao pod topli zrak u dolini i podigao ga uvis. Ondje se topli zrak ohladio, njegova se vlaga kondenzirala pa je sama sebi od vodenih kapljica izgradila maglenu postelju i položila je na obronke planine kao neki poklopac.

Možda će uskoro početi sipiti sićušna kiša; zovemo je rosuljom; to je razdiranje magle. Ono pravo, istinsko razdiranje magle doživljujemo međutim samo ako se i sami nalazimo usred oblaka — na primjer pri planinarenju — pa kad iz toga oblaka počne padati kiša. Kapljice u tom slučaju ne padaju, one su jednostavno ovdje: gore, dolje, posvuda naokolo. Tada se magla »razdire« kao vreća puna vode i mi smo začas mokri kao miševi.

Magleni se pokrivač međutim danas ne čini mokrim. Mogli bismo ga nazvati »suhim stratusom«, premda je sav ispreden od vode. Dove koji je stvorio zakon o zakretanju vjetrova rekao je jednom: »Magla je oblak gledan iz najveće blizine, a oblak je magla gledana odozgo ili odozdo iz veće udaljenosti.« Ustanovio je i to: »Oblak nije ništa konačno dovršeno. On nije proizvod, već proces. Postoji samo tako da neprekidno nastaje i nestaje. Nitko neće pjenoviti slap u bistrom gorskom potoku, gledajući ga s visine, smatrati nečim čvrstim, nečim što leži na tlu. Zar je oblak, koji je zakrio vrh planine, nešto drugo? Kamen je planina, potok je zrak, a pjena je oblak!«

U tom je slučaju i taj stratus »pravi« oblak. Odozgo neprekidno nestaje blago bubreći, a odozdo neprekidno iznova nastaje. On je »daska« koju sunčane zrake odozgo neprekidno blanjaju, a koja odozdo neprekidno nanovo raste. Prava tvornica oblaka.

Taj vječni proces nastajanja i nestajanja naveo je i Goethea da marljivo promatra oblake. Uvidio je da čovjek koji je odlučio da razotkrije ljudska svojstva mora temeljito upoznati i prirodu...

Tako je pjesnik »Fausta« postao istraživač. Pisao je o optici, napisao svoju »Nauku o bojama«, bilježio atmosferska zapažanja i godine 1817. napisao članak o oblicima oblaka. U toku narednih godina vodio je štoviše »dnevnik oblaka« i sam ih crtao. Opjevao ih je čak u stihovima i u čast Lukea Howarda napisao pjesmu:

»On pak, Howard, daje duha čista
Novi nauk nam i napredak divan.
Ono što se držat ni polučit ne da,
On to grabi, on to drži čvrsto,
Određuje ono odredit što se ne da
Nadijeva mu ime tačno — Neka ti je čast!
Kako se pruga diže, skuplja, razbija i pada
Neka te se sjeća tad zahvalan svijet!

»Kako se pruga diže«... Taj nam se redak u prvi čas čini nerazumljivim gotovo faustovski tajanstvenim. Goethe, istraživač oblaka, tražio je pjesnički izraz za nešto što je trijezno i prirodno: »Kako se pruga diže...« to je stratus, »skuplja se« to je kumulus, »razbija« to je cirus, a »pada« nimbus. To su oznake za četiri osnovna oblika oblaka koje vrijede još i danas nakon gotovo podrug stoljeća, te se još uvijek upotrebljavaju.

Luke Howard kojemu je Goethe svojim stihovima iskazao toliku čast bio je mladi kemičar u Londonu. Radio je u nekom laboratoriju, ali kad mu je bilo trideset godina poče promatrati neprekidno izmjenjivu sliku oblaka. On ih je prvi »zgrabio«, odredio ono što se nije dalo odrediti, skupio ih u grupe i dao imena njihovim oblicima. Dobročinitelj nauke i ljudi, Goethe je njegovoj uspomeni iskazao čast svojim pjesmama o oblacima, a je-

dan njemački grad imenovao ga je počasnim građaninom!... Nakon nesretnog rata godine 1806. zauzeo se on, Englez, tako požrtvovno za bijedno stanovništvo Magdeburga da ga je zahvalni grad imenovao počasnim građaninom. Meteorologija ga je već odavno odabrala svojim »počasnim građaninom«. Oblake nije nazvao engleskim imenima, jer oblaka ima posvuda na svijetu. Čovjek širokih vidika odabrao je latinska imena i izmislio neutralna koja svatko razumije.

Visoki pernati oblak koji kao da je spleten od finih niti, meko i s mnogo šupljina satkan od ledenih iglica, pa svjetleći poput svile jedri po modrom nebu, nazvao je cirrus (vitica).

Grudastom oblaku koji bubri po sunčanoj svjetlosti i u vrućim se danima uzdiže visoko u nebo nadjeo je ime cumulus (hrpa).

Koprena, sloj, pokrivač na kojega nailazimo u različitim slojevima atmosfere zove se stratus (sloj).

Tamni, duboko spušteni oblak pun kiše nosi ime nimbus (oblak, magleni ovoj).

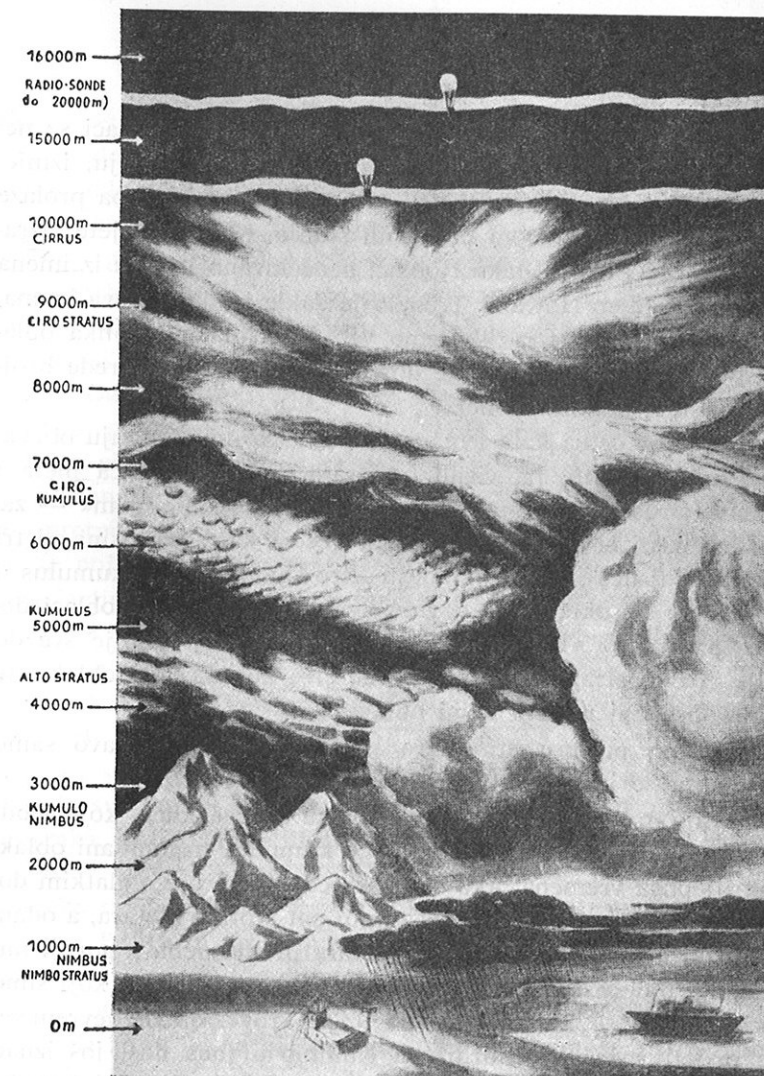
Za oblake u obliku ovaca ili jagnjadi za koje ne znamo pravo bismo li ih nazvali cirrus ili cumulus pronašao je dvostruko ime: cirro-cumulus. Koprenastom oblaku nadjeo je već prema gustoći i prema visini u kojoj lebdi imena cirro-stratus, cumulo-stratus i nimbo-stratus.

Cirusi i kumulusi zaplivaju kadšto jedni u druge, sve se bliže i gušće spleću i napokon gube svoj prvobitni vlastiti lik, te se pretvaraju u bezlične koprene i najzad u sloj ili pokrivač: nastao je stratus.

Ne zbog hira ili u besmislenoj igri, nego...

Taj »nego« je važan želimo li promatranjem oblaka razabrati atmosferske prilike i naslutiti kakvo vrijeme dolazi. Vrijeme piše svoje planove, svoje namjere i svoje »izglede« razumljivim pismom oblaka na nebu. Treba međutim vladati njegovim jezikom, treba umjeti odgonetnuti ta slova. Trebalo bi upoznati »slova« i povesti »konverzaciju« s nebom, treba prodrijeti u »gramatiku« atmosferskog zbivanja i putanja oblaka, trebalo bi možda poput Goethea voditi dnevnik, »diarium«.

I u tom bismo slučaju uostalom ubrzo upali u nepriliku i pomutnju, jer je veoma malo oblaka »gotovo«, a pretežna većina



KATOVI OBLAKA U ATMOSFERI

Pojedini oblici oblaka nisu vezani na određene visine. Razlikujemo takozvane visinske oblake, oblake iz obitelji cirusa. Među oblake koji plivaju na visini od najmanje 6 000 metara ubrajamo cirus, ciro-cumulus i ciro-stratus. Zatim slijede oblaci srednjih visina, oblaci iz obitelji alto. Među njih spadaju alto-cumulus i alto-stratus. Njih nalazimo u visinama od 2 000 do 6 000 metara. Napokon slijede niski oblaci, obitelj stratusa sa strato-cumulusom, stratusom i nimbo-stratusom, koji se od površine tla uzdižu do 2 000 metara visoko.
Oblaci izgrađeni okomito, obitelj cumulusa, u koju spada i cumulo-nimbus, često se uzdižu u obliku tornjeva — cumulus-castellatus — od visine oko 500 metara do 8 000 metara.

se ili nalazi još u stadiju stvaranja ili već nestaje. Oblaci se neprekidno stvaraju i mijenjaju, uzdižu se ili se spuštaju, izmjenjuju gustoću i oblik, sjedinjuju se i opet se razilaze pa prolaze cijelom dugačkom skalom prelaznih stanja. Kao što dijete »izraste« iz odjeće i obuće, tako i oblaci neočekivano izrastu iz imena koja im je nadjeo Howard. Trebalo je dakle izmisliti nova imena, »među-imena«. Danas razlikujemo već deset glavnih oblika oblaka, ali ni tih deset naziva nije dovoljno da se tačno odrede brojne podvrste i posebni oblici.

Razlikujemo četiri kata i mansardu — u kojima stanuju oblaci. U najgornjem katu, na visini od osam do deset tisuća metara nalazimo ciruse — Englezi ih nazivaju »konjskim repom« — zatim koprenasti cirus, ciro-stratus. U trećem katu, na visini od tri do sedam tisuća metara stanuju ciro-kumulus, alto-kumulus i alto-stratus, »visoki« oblak u vidu krpe ili sloja. Donji oblaci dopiru otprilike do visine od dvije tisuće metara i dublje sve do zemlje. To su strato-kumulus, tamne sive kobasice od oblaka, te nimbus, bezlični mračni kišni oblak.

U visokom parteru atmosfere stanuje stratus, zapravo samo magla koja se iz prizemlja uspela nekoliko stepenica.

Na kraju treba spomenuti »dizalo« te zračne kuće, koje lebdi od prizemlja do najvišega kata: to je kumulus, nagomilani oblak, oblak lijepoga vremena. Ako se ne kreće, on miruje s glatkim donjim dijelom često na visini od samih pet stotina metara, a odande se uzdiže još nekoliko tisuća metara prema nebu a gornji mu se dio sja bjeličastim svjetlom. Tu je i kumulo-nimbus koji silno bubri i divlje se komeša sve do »pod krov«, oblak nevremena koje prijeti, mračno se uzdižući. Kumulo-nimbus nosi još iznad sebe krov od »lažnih« cirusa koji kao da imaju oblik nakovnja. Onda znamo da će ubrzo grom udariti svojim maljem...

U Švicarskoj su olujni oblaci izmjereni do visine od devet tisuća metara.

Čini se da u atmosferi zaista postoje »katovi oblaka«, visinske stepenice, u kojima se oblaci najradije zadržavaju. Najprije u visini od četiri do pet stotina metara, onda otprilike na osam stotina metara, a zatim već prema godišnjoj dobi — u visini od petnaest stotina do osamnaest stotina šezdeset metara, nadalje na tri tisuće pet stotina do četiri tisuće tri stotine metara, na šest

tisuća pet stotina i šest tisuća devet stotina, na osam tisuća četiri stotine do devet tisuća i na deset do jedanaest tisuća metara visine, dakle katovi, postavljeni jedan iznad drugoga u razmaku od dvije tisuće metara.

Posve gore, u »mansardi« vlada najveći propuh, ondje obično puše najžešći vjetar. Ako se negdje u atmosferi stvara nevrijeme, ako se skupljaju oblaci, visinski ih vjetar trga i kida u krpe, pa ih odnosi sa sobom. To su onda oni fini oblačići od ledenih iglica, cirusi. Oni se prepuštaju vjetru da ih goni i jedre s njime, razvučeni, pravo »vjetrovno stablo« koje svoj korijen vuče iz matičnoga oblaka. Ukažu li se negdje na nebu njegove prve vitice finih članaka, posegnu li prema zenitu dugačkim prstima, smijemo pretpostaviti: oblaci iz kojih potječu nisu više daleko i ubrzo će se pojaviti.

Najavljuje se »novo« vrijeme.

Vjetar uz tlo može nas dugo zavaravati, može čak i glumiti da puše u suprotnom pravcu od onoga iz kojeg dolaze cirusi, pa čak i vjetrokaz na crkvenu tornju može još neko vrijeme upravljati svoj vrh u susret cirusima koji nadolaze. Za deset, dvadeset ili trideset sati će »visoki« vjetar koji pred sobom goni ciruse početi da sve dublje zahvaća prema zemlji i da natiskuje nove mase zraka. U toku noći ili narednog popodneva je »novo vrijeme« stiglo.

Treba samo izmjeriti brzinu kojom takvo vjetrovno stablo raste u nebo. Putuju li cirusi brzo, i nevrijeme će ubrzo doći. Po velikoj brzini smijemo zaključiti da je velika i pogonska sila koja se iza toga skriva: doći će do žestoke promjene vremena.

Približuju li se cirusi polako, tako da nam se pri površnom pogledu čini da gotovo stoje, možemo računati da neće ubrzo biti promjene vremena, a i neće biti baš krupna.

Uostalom, nije baš posve lako mjeriti brzinu kojom oblaci putuju nebom. Priroda uživa u tome da na obijestan način prevari naš pogled. Oblaci lebde iznad nas u plosnatoj ravnini. Kad se uzdignu s obzorja čini se da nam se približuju... Tek kad stignu do zenita, oni zaista prolaze »kraj« nas. Što su se više uspeli iznad obzorja to se prividno brže kreću.

Tako često dopuštamo da nas nevrijeme zavara i da nas njegov pljusak iznenadi. Pokušavamo procijeniti kad će se otprilike uspe-

ti iznad nas i pri tom se većinom varamo. U blizini obzorja kao da nam se polako približava. Onda njegov let — prividno — postaje sve brži, i najednom je nevrijeme »iznenada« ovdje.

Tome se pridružuje još jedna optička varka: Iz velike udaljenosti promatramo vlak kako vijuga kroz krajinu. Puzi poput crva... Stojimo li međutim tik uz tračnice, vlak će preletjeti kraj nas da ga jedva možemo pratiti pogledom.

Tako nam se čini da kišni oblaci koji lebde nisko nad našim glavama jure veoma brzo, dok bijele ovčice visoko na nebu kao da mirno pasu travu na livadi, krećući se korak po korak. Zapravo se visoki oblaci kreću obično mnogo brže, većinom dvostruko brže od kišnih. Cirusi imaju brzinu kretanja redovito sedamdeset kilometara na sat dok olujni oblaci rijetko prekoračuju brzinu od četrdeset kilometara na sat.

Dakako da postoje mogućnosti da se tačno i pouzdano izmjeri brzina nekog skupa oblaka. U nebo se ispuštaju »baloni-piloti« pa se pomoću mjernih instrumenata prati njihov let. Konstruirane su automatske »kamere za oblake« koje od sekunde na sekundu fotografiraju let oblaka, a pomoću »zrcala oblaka« dade se sigurnije pratiti smjer leta i brzinu oblaka nego što se može prostim okom. U posljednje vrijeme koriste meteorolozi za promatranje oblaka i radarske uređaje.

Ljepšim i misaonijim čini nam se uostalom da o oblacima samo sanjarimo... »Hitri oblaci, zračne jedrilice...« kojima je Marija Stuart povjeravala svoje čeznutljive pozdrave upućene Francuskoj. Naše misli i naše želje i odviše rado jedre na oblacima.

Sjedimo, na primjer, negdje na obali mora, kad je prvi cirus svojim prstom, svilom obloženim, provirio iznad obzorja. Mnogi su pogledi u taj čas upereni u taj oblačić...

Počinjemo razmišljati, a možda i računati. Postoji formula pomoću koje se dade izračunati dokle dopire pogled na svinutoj površini naše Zemlje. Ta formula glasi:

$$3{,}8 \sqrt{h} \text{ km}$$

Pri tom je h visina mjesta na kojem stojimo izražena u metrima. Stojimo dakle na prudu i vidimo »beskrajno daleko« u more.

Toj beskrajnosti su međutim začudo usko postavljene granice. Korijen iz 1,70 metara, — neka se na toj visini nalaze naše oči iznad tla — daje okruglo 1,3, pomnoženo s 3,8, to nije ni punih šest kilometara!

Mi dakle na moru ili na ravnici vidimo samo sat hoda daleko!

Na kojoj daljini ćemo dakle ugledati oblačić od ledenih iglica iza obzorja?

Cirusi obično lete zrakom na visini od deset tisuća metara. Prema našoj formuli to je $3{,}8 \times \sqrt{10\,000} = 380$ km; dobivamo domet pogleda od okruglo četiri stotine kilometara. Stojimo li, na primjer, na obali Sjevernoga mora, onda će se onaj oblačić na obzorju nalaziti u zenitu iznad jugoistočne obale Engleske, a kad se uspne na zenit iznad Hamburga, onda će se u Berlinu upravo pojaviti na obzorju. Kad bi oblak bio zrcalo mogli bismo očitati koliko je sati na tornju Towera u Londonu, a kad bi odražavao i zvukove, mogli bismo čuti mukli zvuk zvona Big Bena.

To je »perspektiva oblaka«, pa najednom shvaćamo zašto se naše zalutale misli i naše čeznutljive želje obraćaju oblacima i zašto bismo voljeli s njima poletjeti zrakom.

Nastavljamo sanjarenje, ulazeći u kolibu znanja koje je zapravo tek slutnja: onako kako se električni valovi tamo visoko gore odbijaju od ioniziranog Heavisideovog sloja i reflektiraju na zemlju mogao bi postojati još jedan sloj oko cijelog našeg sićušnog, prostranog svijeta koji odražava naše misli i naše želje, pa ih prenosi »prijemniku« koji radi na istom valu s nama, zamišljen i pun čežnje, tražeći prijateljevo srce svojom dušom, prateći u snovima oblake, hitre oblake, zračne jedrilice.

Između neba i zemlje postoje stvari za koje znamo samo sanjareći. Mi ih nazivamo »slutnjama«, ali one su često mnogo više od toga...

Dolina je još zatvorena kao sanduk i pokrivena pokrovom oblaka: stratusom.

Čini se da je taj pokrov malo olabavio na stijenama planine, kao da ga netko silom otvara. Eto, pada već i blanjevina: sivka-

stobijele krpe putuju ispod maglenoga pokrivača neodlučno kroz dolinu. Takvih krpica ima sad sve više, sloj je oblaka razbijen a njegovi ulomci zovu se: frakto-stratus.

Jarka svjetlost prodire kroz rupe i pukotine, a oblačići počinju sjati bijelim sjajem. Uspinju se uz planinu, pa kao da se ranjavaju na kamenom grebenju, trgaju se i raspadaju tako da na kraju preostane od njih samo dašak, maglica koja se gubi. Ona se uspinje još malo uz brdo i onda nestaje.

Samo oko najviših vrhunaca skuplja se još nekoliko raskidanih oblaka i kao da se čvrsto prihvaćaju grebenja na hrptu planine, sve dok na kraju i njih ne odnese vjetar pa polete dalje, »hitri oblaci, zračne jedrilice.«

X Sunce koje zrači

Sa sjajnomodrog neba sja Sunce na vrh Zugspitze i zagrijava tijelo. Čovjek se upravo iznenađuje videći kako je toplo ondje gore na visini od tri tisuće metara. Znamo naime da se zrak za svakih stotinu metara visinske razlike rashlađuje za 0,6 stupnjeva. Dolje u Partenkirchenu bilo je ujutro petnaest stupnjeva. To mjesto leži dvije tisuće metara dublje, pa bi termometar dakle gore na vrhu smio pokazivati samo nekoliko stupnjeva iznad nule!

Na stijeni planinske kolibe visi termometar, drvena daščica sa skalom i na njoj cjevčica sa živom. Termometar pokazuje — više od dvadeset stupnjeva!

Međutim, tamo prijeko u onoj neobičnoj natkrovljenoj kućici sa stijenama od žaluzija — meteorolozi je nazivaju »engleskom kućicom« — visi još jedan termometar, a taj pokazuje samo tri stupnja iznad ništice!

Prvi termometar uopće ne mjeri temperaturu zraka: kuglicu žive zagrijava stijena kolibe koju je Sunce jako zažarilo, zagrijava je dakle sama njezina podloga. Drugi je termometar naprotiv izoliran od okoline tako da oko njegove živine kuglice struji samo zrak koji prodire kroz žaluzije, pa taj termometar pokazuje stvarnu temperaturu zraka.

Naš osjećaj za toplinu podliježe istoj zabludi kojoj podliježe i pogrešno postavljeni termometar. On ne mjeri temperaturu zraka koji nas okružuje već toplinu koja se neposredno reflektira od stijene i — zagrijavanje koje se odvija u našem tijelu. Same sunčane zrake nisu uopće tople — one samo zagrijavaju.

Molim, dopustite mi slijedeću usporedbu: čašu šampanjca ispit ćemo najradije ako je pjenušavo vino bilo rashlađeno na ledu:

pošto smo ga popili, on nas tako divno grije... Posve slično »pije« naše tijelo »hladne« sunčane zrake i — pretvara ih u toplinu.

Zrak nema te sposobnosti: on može gutati samo »gotove« toplinske zrake.

Istina, u Münchenu ili u Frankfurtu, u Kölnu ili u Hamburgu ili pak na obali Wannseea u Berlinu ne bismo mogli pri temperaturi od tri stupnja ležati na suncu, a da pri tome silno ne zebemo. Gore na Zugspitze smo tri tisuće metara bliže Suncu. Kod prosječne udaljenosti Sunca od Zemlje koja iznosi stotinu pedeset milijuna kilometara ne igra tih tri tisuće metara nikakve uloge. Ulogu ne bi igralo čak ni pet milijuna kilometara — razlika između najveće i najmanje udaljenosti od Sunca, između afela i perihela. Ni to ne bi imalo spomena vrijednog djelovanja. U najvećoj blizini Suncu Zemlja prima okruglo za pet posto veću količinu sunčanih zraka. U omjeru s time ne znače tri tisuće metara baš ništa.

Pa ipak je »visinsko sunce« u toplinskom pogledu djelotvornije, jer je put sunčanih zraka kroz atmosferu za tri tisuće metara kraći nego do površine mora, na primjer do hamburške luke. Atmosfera je visoka četiri do pet stotina kilometara, a na toj visini djeluje i razlika od tri tisuće metara, jer upravo oni slojevi atmosfere koji se nalaze u blizini tla gutaju razmjerno mnogo sunčanih zraka. Ne guta ih zapravo zrak, već njegov »faktor zamućenosti«, dakle dim i prašina, maglica, vodena para i ugljični dioksid koji hvataju ili otklanjaju sunčane zrake na njihovom putu prema zemlji.

Taj »faktor zamućenosti« veoma je različit. Na visini od tri tisuće metara nema ni dima ni prašine, i sadržaj vodene pare je u zraku manji od sadržaja u dubljim slojevima, a specifično teški ugljični dioksid bit će u visinskom zraku također manje zastupan.

Meteorolozi su za neka mjesta na različitim nadmorskim visinama izračunali taj »faktor zamućenosti« i pri tome ustanovili da je on, na primjer, u Frankfurtu dvostruko veći nego na Zugspitze i da usporedo s visinom znatno opada.

I na visini od tri tisuće metara morat ćemo uzeti u račun smanjenje jakosti sunčanih zraka za oko deset posto. U Frankfurtu na Majni iznosi to smanjenje dvadeset posto, u Hamburgu i Berlinu vjerojatno još više, a u Essenu i Dortmundu i drugim industrijskim područjima mora da je faktor zamućenosti još znatniji. Osim toga ta zamućenost ovisi uvelike i o podrijetlu zračnih masa: svježe arktičke zračne mase koje od pola prodiru prema jugu razmjerno su malo zamućene. Kad god k nama prodre hladan zrak, vidokrug se proširuje. Naprotiv, vlažne suptropske zračne mase sklone su tome da jako zamute zrak. Pomiješaju li se obje te mase, što se u Srednjoj Evropi većinom i zbiva, onda je zamućenje obično još jače.

Meteorolozi su za suhi polarni zrak ustanovili srednji faktor zamućenosti 2,4, a za vlažni tropski zrak faktor 3,7 i to ne samo u domovini tih zračnih masa, dakle na Arktiku i u tropima, nego i kad su zračne mase već davno napustile domovinu, dakle iznad Evrope, Amerike ili Sovjetskog Saveza.

Ni onda kad nema nikakvog faktora zamućenosti, niti polovina sunčanih zraka ne prodire do nas na zemlju. U prosjeku ih na tlo stiže oko 43 posto. Stručnjaci su izračunali da bi Sunčeva energija, kad bi stizala do nas neoslabljena i nesmetana, u roku od godine dana mogla otopiti sloj leda debeo trideset šest metara, koji bi obuhvaćao cijelu Zemljinu kuglu.

U tom slučaju ni zimi ne bismo nikad morali zepsti, ali tu zimu ne bismo uopće doživjeli. Dotle bismo već izgorjeli ili umrli od gladi, jer bez zračnog omotača ne bismo imali atmosferskih izmjena, a bez njih opet ne bi raslo bilje, bez biljki ne bi mogle postojati životinje i uopće ne bi bilo nikakva života, slično kao što je na Mjesecu. Kad bi na Mjesecu bilo ljudi, sigurno bi nam zavidjeli zbog našeg zračnog omotača.

»Izgorjeti« — to znači dobiti sunčanicu.

Odviše dugačka sunčana kupelj može imati loše posljedice. Najprije koža pocrveni — čovjek postaje lijepo »smeđ« — onda se počinju stvarati mjehuri koji bole pri svakom dodiru; koža je upaljena. Sad se većinom javlja i groznica. Čovjek se osjeća umorno i bijedno, pa ga možda spopada i drhtavica. Narednog

dana ili trećeg dana počinje se ljuštiti koža, kidajući se u cijelim krpama.

To je sunčanica, »eritem kože« posljedica odviše temeljitog sunčanja.

Osobito neugodna može sunčanica biti u planinama, pri penjanju kroz ledenjake ili pri skijanju u području vječnoga snijega. Snijeg odrazuje sunčane zrake, pa odozdo »pali« skijaša ili planinara. Dolazi do upale vezivnoga tkiva očiju koje bole pri svakom pokretu. Bol se može pojačati sve do grčeva u mišićima zjenice, pa oboljeli očajno stišće oba oka i postaje »slijep od snijega« — umjesto da se tamnim naočarima zaštitio od tih zraka.

Sama bi toplina jedino pocrvenila kožu i u sjeni bi svako djelovanje ubrzo prestalo. Toplinski eritem je neopasan i nema posljedica. Najopasnije su nevidljive sunčane zrake, ultravioletne zrake. One kemijski djeluju na kožu i proizvode u njezinom gornjem sloju »histamin«, a prodiru i duboko u kožu sve do korijenja dlake i do krvnih sudova. Sudovi se proširuju pa izlučuju krvnu tekućinu. Uslijed toga se na koži pojavljuju mjehuri koji pucaju i koža se trga u krpe.

Protiv toga se možemo zaštititi. Možemo kožu prije sunčanja namazati uljem ili mašću. Takav sloj ne dopušta ultravioletnim zrakama da lako prodru u kožu.

I naša zemlja se u tom pogledu pobrinula za zaštitu: ona u krajnjem vanjskom sloju zraka ima neku vrst filtra za ultravioletnu svjetlost koji djeluju na sličan način. Na visini između dvadeset i četrdeset kilometara leži sloj ozona — najdjelotvorniji je na visini od dvadeset pet kilometara — što ga sunčane zrake neprekidno iznova stvaraju. »Najmanje« zrake kojih duljina vala iznosi manje od dvije desetisućinke milimetra, »razbijaju« molekule kisika iz zraka u atome. Ti se atomi onda skupljaju u nove molekule, u molekule ozona. Ozon »guta« nešto dulje valove, one između dvije i šest desetisućinki milimetra, a to su — ultravioletne zrake. Pri tome se ozon raspada opet u kisik. Cio proces pretvorbe može početi iznova slično kao što se to zbiva kod oblaka koji se neprekidno mijenja i iznova stvara.

Ultravioletne zrake nisu u svakom pogledu štetne. Vjerojatno su čak potrebne za život. Istraživači naslućuju da se na njima zasniva sav život u prirodi, jednako ljudski kao i biljni. Radi se

samo o doziranju. Mnogi su otrovi, pravilno dozirani, postali lijekovima za ljude. Zemlja sama »dozira« te zrake: ne dopušta da do njezina tijela dopre više nego što joj je korisno. Kad bi naime odbila sve te zrake, vjerojatno bismo bez iznimke bolovali od omekšanja kostiju pa bi rahitis bio pošast koja guta na svijetu najviše žrtava.

Noge u obliku slova O i X, najvidljiviji znaci te bolesti, bile su poznate već u starom vijeku, ali ih je tek prije tri stotine godina tačno opisao engleski liječnik Francis Glisson (1597—1677) na osnovu brojnih promatranja izvedenih na britanskim otocima, na kojima ima mnogo magle a malo sunca. Zbog toga su i dobile ime »engleska bolest«. Danas znamo da je rahitis karakteristična bolest koja izbija zbog pomanjkanja određenih supstancija u organizmu: djeci koju napada ta bolest nedostaje vitamin D, a ta se nestašica zasniva na nedovoljnom obasjavanju sunčanim zrakama. U tropskim krajevima rahitis je nepoznat. Crnac s nogama u obliku slova O je u svojoj domovini prava rijetkost. Rahitisa nema ni u suptropskim sunčanim krajevima ni na visinama od preko tisuću metara. Naprotiv, najamne kućerine velegradova sa svojim tamnim dvorištima u koja nikad ne prodre sunce bile su prije nekoliko desetljeća prava domovina rahitisa. Rahitis se pojavljivao uvijek zimi u obliku znojenja, smanjenog teka, blijede kože i usporenog rasta zubi.

Počinjao je uvijek zimi, jer zimi sunce najkraće sja! Mora dakle da je tome bilo krivo sunce...

Na sjevernim obalama Evrope općenito je protiv rahitisa slovilo kao prokušano »domaće sredstvo« riblje ulje. To ulje dobiveno iz svježih jetara morskih riba mora da je sadržavalo neku supstanciju koja je nadoknađivala pomanjkanje sunčanih zraka.

Danas znamo da su to vitamini A i D, a pogotovu D, što ga ribe gutaju sa svojom hranom, morskim biljem i akumuliraju ga u jetrima. U međuvremenu smo uspjeli da te vitamine dobijemo neposredno od algi.

Od godine 1920. otkrio je berlinski liječnik Huldšinski da zrake upravo konstruiranog »visinskog sunca«, aparata u kojem su svjetlile živine pare mogu u začudno kratko vrijeme izliječiti rahitis. Time je bilo jasno dokazano da je uzrok rahitisa bilo pomanjkanje sunca, pomanjkanje ultravioletnih zraka.

Dva američka liječnika pošla su i dalje tragom djelovanja jetara. Rahitične štakore hranili su najrazličitijim mješavinama hrane, pa su iskušali tisuću, dvije, tri tisuće mješavina i napokon, kod broja 3127 pokazao se očekivani uspjeh: mješavina 3127 liječila je rahitis kod životinja!

U New Yorku je godine 1925. liječnik A. F. Hess pošao drugim putem: trebalo bi djelovanje Sunca spojiti s djelovanjem ribljeg ulja! Osvijetlimo li određene živežne namirnice ultravioletnom svjetlosti, možda bismo mogli ljekovitu supstanciju proizvesti u čistom obliku... Nakon brojnih mučnih pokusa najzad je pronađena materija koja, izvrgnuta ultravioletnom zračenju predstavlja lijek protiv rahitisa. U tom lijeku prepoznat je kolesterin, supstancija koja postoji u koži životinja i ljudi.

Liječnici, fizičari i kemičari ujedinili su sad svoja nastojanja. Kemičar Adolf Windaus u Göttingenu — godine 1928. dobio je Nobelovu nagradu — uspio je da u saradnji s fizičarom Pohlom proizvede ergosterin, bliski srodnik kolesterinu. Pod ultravioletnim zračenjem stvarao se od njega vitamin D. Pod imenom »Vigantol« proizvođen je industrijski.

Rahitis je tako reći pobijeđen. To vidimo posvuda na ulicama, na sportskim igralištima, na kupalištima: vitke, ravne, dobro oblikovane noge djevojaka i žena, bijeli snažni zubi naše djece.

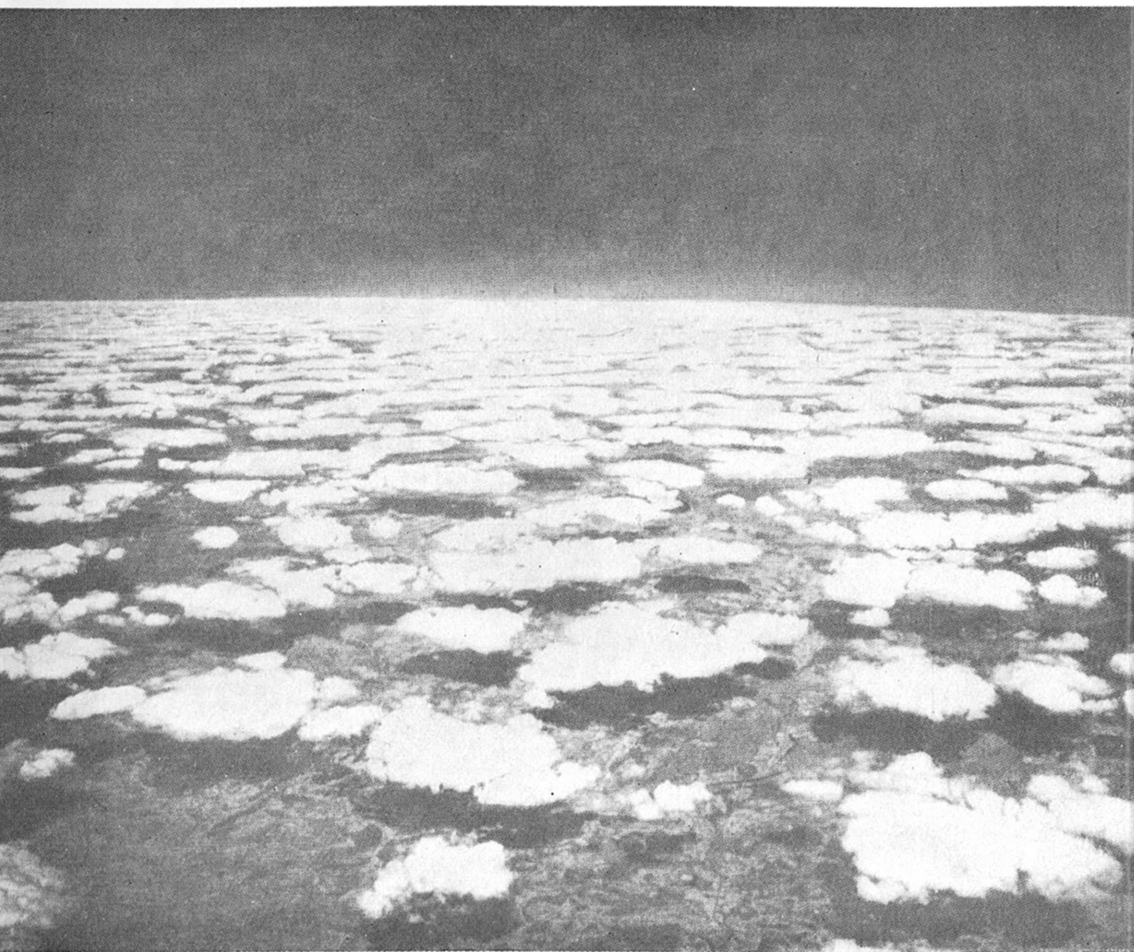
Po svršetku prvog svjetskog rata i u gladi koja je iza njega nastala u Njemačkoj se znatno povećao broj oboljenja od rahitisa. Glad i veoma jednostrana prehrana zakočile su stvaranje kolesterina u ljudskom tijelu. Koža nije više raspolagala prihvatnim organom za ultravioletno zračenje, nije više imala »prijemnika« koji je od tih zraka stvarao vitamin D.

Ultravioletne zrake ne samo što »liječe« bolesnike od rahitisa, one zaštićuju i zdrave ljude od »engleske bolesti« a istodobno potiču djelatnost žlijezde štitnjače pa time posredno djeluju na ekonomiku joda u krvi.

Vidljive sunčane zrake djeluju na nas također jače nego što možda naslućujemo.



OBLACI STRATUS S KUMULUSOM I FRAKTO-KUMULUSOM



OBLACI POPUT JAGANJACA — CIRO-KUMULUS — GLEDANI ODOZGO IZ AVIONA

Svaki od nas je već doživio i osjetio kako ga sunčane zrake podražuju i oživljuju. Kad se u proljeće sunce opet pojavi na nebu i danju dulje sja, u nama se rađaju nove nade i nova hrabrost. Isto tako nam se odjednom povećava i poduzetnost kad se nakon duljeg kišnog razdoblja ponovo pojavi sunce.

Već tisuće godina slovi »tamna izba« u zatvoru kao pooštrenje kazne. Osuđenici koji dulje vremena provedu u tamnoj izbi na kraju polude. Polarna noć koja traje nekoliko mjeseci također djeluje depresivno. O tome govori istraživač Linhard: »Radna snaga, energija, inicijativa uvelike su smanjene. Čovjek je sklon da — nakon napora izazvanog duševnim radom — tupo sjedi na jednome mjestu i cijele sate bulji preda se. Mnogo će toga sebi preduzeti, ali najvećim dijelom izvršit će samo pripreme za zamišljeni rad. Zapravo se neće odreći svoje namjere, ali cijela stvar nekako ishlapi, pa kad je svršio dan otkriva da zapravo i nije izvršio ništa, što bi bilo vrijedno spomena. Čovjek se osjeća tromo i neraspoloženo, mora se boriti s nesavladivom tromošću svih umnih snaga. Nada se da će se stvar popraviti kad se ispava, ali mu je san isprekidan i nemiran...«

Klonulost intelektualne snage djeluje na raspoloženje, pa čovjek postaje labilan i razdražljiv i sklon depresijama. Na kraju može ta depresija dovesti do oboljenja psihe, do ludila.

Doista postoje između očiju i hipofize, žlijezde smještene uz mozak, određene veze putem živaca, pa smijemo pretpostaviti da sunčane zrake ne samo što djeluju na raspoloženje već posredno putem očiju i na posve određene čisto tjelesne funkcije.

Premalena količina sunčanih zraka donosi rahitis ili duhovnu i duševnu potištenost, a prevelika količina može u određenim okolnostima donijeti sunčanicu.

Čovjek legne u lijepi žuti pijesak na žalu i pusti da ga sunce grije. Sav zaslijepljen zatvara oči, a možda čak i usne. Najednom se razbudi: boli ga glava, u ušima mu šumi. Čim ustane zatetura, osjeća vrtoglavicu. Dobiva poriv za povraćanje, tako mu se odjednom smučilo. Može štaviše pasti i u nesvijest, a mogu ga zgrabiti i grčevi... Sunce ga pali po otkrivenoj glavi, po »krovu«, a upravo tu gore u brojnim sobicama mansarde radi naš mozak, glavna komandna stanica našeg tijela. Tu je i »telefonski posred-

nik« našega živčanog sustava koji prihvaća sve vijesti što ih primaju osjetila, prerađuje ih, te ih u obliku zapovijedi predaje dalje mišićima. Postane li u tim komoricama prevruće, mi klonemo i cijelo naše tijelo zapada u stanje nereda. To je poput male opasne upale, požara, što ga je izazvalo sunce: mozak se »zapalio«.

Bolesnika moramo brzo smjestiti u sjenu i pobrinuti se da se rashladi, moramo ga škropiti vodom, a ako srce više pravilno ne kuca, moramo provesti umjetno disanje kao kod utopljenika koji se davi.

Još je sigurnije da se ne izlažemo sunčanici, da glavu i zatiljak ne izvrgavamo jarkom suncu ili da u takvim slučajevima nosimo na glavi šešir, odnosno bar kakav rubac. Crnci prolaze u tom pogledu bolje: njima je »šešir« prirastao na glavi. Imaju gustu kovrčavu kosu koja obuhvaća mnogo zraka a zrak je slab vodič topline pa zaštićuje kožu na glavi od prejakog zagrijavanja. Evropljani nose u domovini Crnaca tropske šljemove od pluta koji u svojim šupljinicama sadrži mnogo zraka.

Postoji još i treća opasnost, osim sunčanice i upale kože, od sunčanih zraka: to je kap uslijed vrućine. Pri toj »kapi« je uostalom sunce većinom nedužno. Kap pogađa ložače u kotlovnicama, rudare duboko u jami, putnike u prepunim željezničkim vagonima i posjetioce pretrpanih kinematografskih ili skupštinskih dvorana. Kap od vrućine — to je jednostavno odviše vrućine, previše topline izvana. Tijelo se najprije protiv nje bori, pa koža izlučuje vlagu i čovjek se znoji. Može li se znoj ispariti on će donijeti rashlađivanje. Za isparivanje treba voda toplinu, pa je oduzima tijelu. Međutim, ako smo predebelo odjeveni, ili ako je zrak zasićen vlagom pa ne može više primiti vodu, dakle ako je sparno kao pred olujom, onda taj rashladni sustav zataji. Kap od vrućine može nas pogoditi i kada pri velikoj vrućini moramo teško raditi... Naše tijelo proizvodi neprekidno toplinu da bi održalo funkciju cijeloga organizma. Što je teži rad koji moramo obavljati, to jače se zagrijavaju »kotlovi« tijela. Nastaje dakle suviše topline što ga tijelo mora nekome predati: ne uzmogne li ta toplina oteći, dolazi do opasnog prevelikog zagrijavanja.

Ako je toplina u unutrašnjosti našega tijela dosegla četrdeset stupnjeva, položaj postaje opasan. Kad bismo na primjer izumjeli

postelju, koja bi se dala posve hermetički zatvoriti, usnuli bi čovjek za nekoliko sati zauvijek zaspao. On bi »iznutra izgorio« i u postelji bi umro od »kapi izazvane vrućinom«.

Sunčanje na vrhuncu Zugspitze: ondje dovodi sunce tijelu u minuti pet do šest kilogramkalorija topline. To je četiri do pet puta onoliko topline koliko mora proizvoditi samo tijelo — u stanju potpunog mirovanja — da bi moglo živjeti. Temperatura zraka na tom planinskom vrhu iznosi samo pet stupnjeva, a zrak je suh, što potiče razvijanje topline u tijelu, pa se ta »termička masaža« — kakva se izaziva i sunčanjem na moru kad se žal sav zažario od sunca, a hladni morski vjetrić lako hladi kožu — to prometanje topline u našem tijelu, tako zvano »temeljno prometanje« potpomaže i pojačava.

Sunčanje je dakle u razboritim dozama — veoma korisno po zdravlje.

Jedna je gramkalorija ona količina topline koja je potrebna da se jedan gram vode zagrije od 14,5 na 15,5 stupnjeva Celzija. Da bi se jedan gram našega tijela zagrijao za jedan stupanj potrebno je samo 0,83 gramkalorija. »Specifična toplina« vode je dakle veća od specifične topline našega tijela. — Tisuću gramkalorija čine kilogramkaloriju, koju naprosto zovemo kalorija.

Da bismo mogli živjeti trebamo tačno ustanovljenu količinu kalorija. Odrastao čovjek, težak šezdeset kilograma mora svakoga dana razviti najmanje 1 700 kilogramkalorija topline. To je »osnovno prometanje«. Čim međutim izvodi kakav fizički rad — pa bilo to samo probavljanje hrane — mora jače zagrijavati svoj životni stroj i proizvesti oko 2 100 kilogramkalorija. Kod srednjeg radnog efekta treba već 2 500 do 4 000 kilogramkalorija, a kod teškog rada — svejedno da li tjelesnog ili duševnog — potrebno je i više od 4 000 kilogramkalorija dnevno.

Zimi se ta potreba u kalorijama obično povećava, jer tijelo izdvaja više topline, a hladnoća povećava apetit.

Iz toga obračuna mogli bismo zaključiti: kad bi sunce sjalo dan i noć i kad bismo se mi trajno kupali u njegovim zrakama, mogli bismo uštedjeti svako primanje hrane, jer bi se sunce sa-

mo i prekomjerno skrbilo za potrebne kalorije. Na žalost je to zabluda, jer mi ne trebamo jedino materije koje u našem tijelu razvijaju toplinu, već trebamo i supstancije koje služe za izgradnju našeg organizma. Čovjekovo tijelo nalazi se sve do kasne starosti u procesu trajnoga trošenja i neprekidnoga obnavljanja. Broj kalorija kakav je na primjer bio mjerodavan u doba kad su postojale »karte za živežne namirnice« samo je približno mjerilo za minimalnu potrebu hrane. Inače bismo se s tisuću grama crnog kruha dnevno ne samo mogli najesti već bismo ostali i zdravi, jer taj komad kruha odgovara otprilike vrijednosti od 2 200 kilogramkalorija. Naše tijelo traži međutim za život ugljikohidrate, bjelančevine i masti kao građevni materijal.

Te su kalorije zapravo izmijenjene sunčane zrake: biljke rastu pod utjecajem sunca i kiše. Pod utjecajem sunčanih zraka one pomoću svoga klorofila pretvaraju ugljičnu kiselinu iz zraka u šećer ili škrob pa iz tih supstancija izgrađuju svoje tijelo. Životinje se hrane biljkama, a mi se hranimo objema: biljkama i životinjama.

Četvorni metar površine listova apsorbira pri sunčanom sjaju u toku jednoga sata otprilike stotinu tisuća kalorija. Sišući vodu iz tla, biljke proizvode iz te Sunčeve energije u krumpiru 1,30 grama ugljikohidrata, u rajčici 1,15 grama, u šećernoj repi 1,26 grama, u špinatu 1,33 grama, a u grahu okruglo 1,25 grama ugljikohidrata. U obliku kocke šećera teške pet grama gutamo dakle 185 kalorija ili — četiri sata sunčanog sjaja.

Sunce zapravo obasjava neslućenom količinom kalorija našu Zemlju da nas prehrani. U Evropi trajanje sunčanog sjaja koleba između tisuću i gotovo četiri tisuće sati godišnje. Teoretski moguće trajanje sunčanog sjaja iznosi okruglo četiri tisuće četiri stotine sati, pa ovisi o naoblaci. Tako je prosječno trajanje sunčanog sjaja u Hamburgu kolebalo između četiri sata (1903) i preko devet sati (1947), a u gradu Karlsruhe između nepunih pet sati (1912) i deset sati (1947) dnevno. Bremen je godine 1935. od astronomski mogućeg trajanja sunčanog sjaja dobivao u mjesecu srpnju 45 posto, a naredne godine samo 36 posto.

Čak i onda ako Sunce ne sja njegova nam energija ipak koristi iako sjaj dopire k nama kadšto — otprilike do jedne trećine — samo kao difuzna nebeska svjetlost. Svakako Sunce isijava golemu količinu energije u svemir, ali od njegovih zraka određenih za zemlju dopire — u godišnjem prosjeku — samo 45 posto do površine Zemlje. Ostatak, ona glasovita veća polovica djelomice se reflektirana vraća natrag u svemir, a djelomice je atmosfera apsorbira, dakle guta.

Oblaci reflektiraju okruglo trideset postotaka sunčanih zraka, bacaju ih dakle natrag u svemir. Daljnjih četiri posto reflektira površina naše Zemlje, a osam posto reflektiraju molekuli koji slobodno lebde u zraku, a mi ih poznamo pod nazivom »jezgre kondenzacije«. To je svega četrdeset dva posto. Zatim pridolazi još nekih petnaest posto što ih apsorbiraju čestice vodene pare koje lebde u zraku, te sam zrak. On guta sunčane zrake koje su se zbog nečistoće u zraku pretvorile u toplinu.

Zemlja je dakle loš »prijemnik«, ali i mi sami — ma koliko bili gladni i potrebni topline — nismo baš mnogo bolji: tako na primjer mi Evropljani s našom blijedom kožom reflektiramo pedeset do šezdeset pet postotaka sunčane svjetlosti, a tamnoputi Crnci reflektiraju samo petnaest posto. Mi, štoviše, i od toplinskih zraka odbacujemo natrag u atmosferu još trideset posto. Naša koža pohlepno guta samo ultravioletne zrake i od njih reflektira samo jedan posto.

Na samom tlu Zemlje najjače reflektira Sunčeve zrake svježi snijeg. On odrazuje osamdeset i pet posto neiskorištenog sunčanog sjaja. Suhi pijesak na morskom žalu reflektira trideset sedam posto, pjeskoviti travnik sedamnaest posto, vrištine i šikare otprilike deset, a voda samo devet posto. Najmanje reflektira šuma. Unatoč tome je u šumi uvijek hladno, jer krošnje i grane drveća ne samo što hvataju sunčane zrake i daju sjenu već istodobno i apsorbiranu Sunčevu energiju koriste za svoj rast. K tome pridolazi isparivanje vode što ga je drvo isisalo iz tla, a to isparivanje također troši toplinu. Napokon i samo šumsko tlo guta sunčane zrake, a grmlje i mahovina apsorbiraju posljednji ostatak sunčane svjetlosti što prodire kroz gusti lisnati krov.

Sunčane zrake prodiru kroz čisti suhi zrak a da ga pri tome ne zagrijavaju, jer »prijemnik zrak« nije »udešen« na te valove.

Termometar u engleskoj kućici ovdje gore koji mjeri temperaturu zraka pokazuje uostalom dvanaest stupnjeva. Zrak se dakle u međuvremenu zagrijao za sedam stupnjeva. Tu toplinu nije, međutim, neposredno dalo sunce, već ju je dalo tlo. Tlo je progutalo svjetlost pa iz nje proizvelo toplinu i jedan dio te topline predalo zraku.

Sad se taj zrak — koji se uslijed topline proširio i postao lakši — uzdiže, pa će »konvekcijom« ili »prenošenjem« zagrijati i slojeve koji lebde iznad njega. To je slično dizalu ili paternosteru. Tople čestice zraka se uzdižu, a hladne spuštaju. Konvekcija često dosiže tisuće metara visoko u nebo.

Čak ni toplina koja je isijavanjem oduzeta tlu nije za tlo zauvijek izgubljena. Nju velikim dijelom apsorbiraju čestice vode i ugljične kiseline koje lebde u zraku. Gotovo devedeset šest postotaka te topline vraća atmosfera kao »protuzračenje« natrag zemlji. Noću kad se tlo ohladi, kad snabdijevanje toplinom što ga vrši sunce zastane i posve prestane, a pri tome se nebo uvečer presvuče oblacima, može i nakon prohladnog dana uslijed toga »protuzračenja« biti razmjerno toplo. Naprotiv, ako je noć vedra, ako nema magle ni maglice, onda je toplinsko isijavanje iz zemlje osobito jako, a protuzračenje iz atmosfere naprotiv neznatno, pa u tom slučaju može i nakon toplih dana — osobito u proljeću i jeseni — doći do mraza.

Često nam se čini da Sunce odviše rasipa svoju snagu. Međutim, mi smo korisnici, »nasljednici« te rasipnosti. Ustrebamo li toplinu ili snagu, mi je vadimo iz lignita ili mrkog ugljena, kopamo masni kameni ugljen iz dubine od tisuću metara, vadimo naftu ili hvatamo zemni plin, pa time grijemo naše peći, priređujemo na plinskim štednjacima jelo, stavljamo u pogon naše strojeve, vlakove, automobile i avione ili pak pretvaramo toplinu u električnu energiju. Njome unosimo svjetlost u svoje noći, proračujemo sami sebe pomoću rendgenskih zraka — pokrećemo svoje tramvaje i svoja dizala, šaljemo radiovalove oko Zemljine kugle, telefoniramo, služimo se televizijom, električki se brijemo, puštamo da nas obasjava umjetno visinsko sunce i pri tome zaboravljamo da je sve to sâmo Sunce, odnosno da je ono bilo uzročnik kome zahvaljujemo svu tu energiju. Ono što je Sunce

u tisućama i milijunima godina u obliku svojih zraka unijelo u šume, to mi sada vadimo iz dubine prošlosti u obliku ugljena, nafte ili plina: akumuliranu Sunčevu energiju.

Postoje različite vrsti Sunčevih zraka koje se međusobno razlikuju svojom duljinom vala. Kadšto ih možemo razaznati čak i pojedinačno, i to po njihovoj boji!

U vrijeme kad se oluja ili pljusak udaljuju, visi s neba cijela koprena kišnih kapljica. Na Sunčeve zrake koje se sad pojavljuju djeluje ta koprena kao neka vrst projekcione ploče. Pojedine kapljice lome zrake svjetlosti već prema njihovoj duljini vala i reflektiraju ih pod različitim kutevima. One »raščlanjuju« bijeli snop svjetlosti pa je mi razabiremo raščlanjenu u boje, počevši od jarko-crvene pa do tamno-ljubičaste.

Svaka od tih duginih boja — crvena, narančasta, žuta, zelena, modra, indigo i ljubičasta — odgovara posve određenoj duljini vala, tako na primjer crvenoj boji odgovara val duljine 0,000 760 milimetara a ljubičastoj val od 0,000 400 milimetara. Sunčeve zrake vidljive za naše oči protežu se od crvene do ljubičaste boje. Sve te boje zajedno čine nam se bijelom bojom. S one strane crvene boje leži široka pruga valova »infracrvene svjetlosti«, čija duljina vala dopire otprilike do tri desetinke milimetra. To su Sunčeve zrake dugoga vala, nevidljive toplinske zrake. Na njih se nadovezuju električni valovi, ultrakratki valovi s duljinama manjim od jednog milimetra zatim centimetarski i metarski valovi kratkovalnog područja i na kraju srednji i dugački valovi radija i bežičnog brzojava.

S druge strane ljubičaste svjetlosti leže ultravioletne zrake s duljinama vala sve do 0,0002 milimetra. Još kraće su rendgenske zrake i najzad gama zrake koje nastaju pri pretvorbi atoma; poznate su nam tek od otkrića radija, što su ga godine 1898. otkrili supruzi Curie u Parizu.

Između ultravioletnih i toplinskih zraka leže zrake koje mi zamjećujemo kao svjetlost, ali u toj svjetlosti nisu svi valovi podjednako zastupani. Najviše su zastupani najkraći valovi, oni lju-



DUGA

Ispred neba visi zavjesa kiše. Nevrijeme ili kiša su se udaljili, a Sunčeve zrake pogađaju kapljice koje lebde u zraku, koje ih onda — u smjeru promatrača — »lome«. Već prema njihovoj duljini vala — crvena boja ima najveću duljinu vala — lome se zrake svjetlosti u različitim kutovima, pa se Sunčeva svjetlost razbija u boje: crvenu, narančastu, žutu, zelenu, modru, indigo, ljubičastu. Ultra-ljubičaste zrake nisu za ljudske oči više vidljive, ali su djelotvorne u biološkom pogledu.

bičaste i modre svjetlosti. Upravo njih ne propuštaju najviši slojevi zraka da nesmetano prođu, već ih raspršuju po cijelom nebu pa stoga ta raspršena svjetlost djeluje modro i mi uživamo u pogledu na »modro nebo«.

U podne kad Sunce stoji u zenitu, čini nam se da je nebo najviše plavo. U to je vrijeme put što ga zrake imaju prevaliti do površine zemlje odista najkraći. Što se Sunce više spušta, taj put postaje sve dulji a modre zrake sve više slabe. Nebesko plavetnilo blijedi... zrake Sunca na zapadu — ili pak Sunca na istoku — moraju kroz atmosferu prevaliti trideset i dva puta toliki put kao što ga prevaljuju kad je Sunce u zenitu. Od modre boje neba ne preostaje ništa. Jedva se zapaža i narančasta pa do nas stižu samo još crvene zrake, a sunce nam se čini žućkasto crvenim.

Njegova jakost iznosi otprilike jednu četiristotinku jakosti Sunca u podne.

Ako je nebo pokriveno oblacima, maglom ili maglicom, doživljujemo prekrasna crvenila zore i Sunca na zapadu. Divimo se grimiznom žarenju Alpi. U takvim slučajevima čak i Mjesec kadšto izlazi kao žućkasto-crvena pa čak i grimizna ploča, jer je svoju svjetlost Mjesec samo uzajmio od Sunca.

Kad je Sunce zašlo, ostaje još neko vrijeme svjetlo. To je tako zvani »građanski sumrak«. Na ekvatoru traje on dvadeset tri do dvadeset četiri minute, a u našim širinama trideset do četrdeset pet minuta. Na polovima se u toku ljeta uopće nikada posvema ne smrkne, jer ondje sja »ponoćno sunce«.

Čini nam se čak da Sunce stoji nešto više na nebu nego što doista viri iznad obzorja. Gornji slojevi zraka djelomice reflektiraju njegove zrake prema zemlji, a djelomice ih lome, tako da se čini da naš pogled dopire ispod obzorja. Naš pogled prati zraku svjetlosti sve do njezinoga ishodišta, ali ne kontrolira kojim okolišnim putovima ta zraka prolazi i koliko puta se lomila. Mi neznajući pratimo lomove Sunčevih zrākâ, pa zamišljamo sebi da smo gledali posve ravno. Predbaci li nam neko da smo lakovjerni, okrivit ćemo optičke varke.

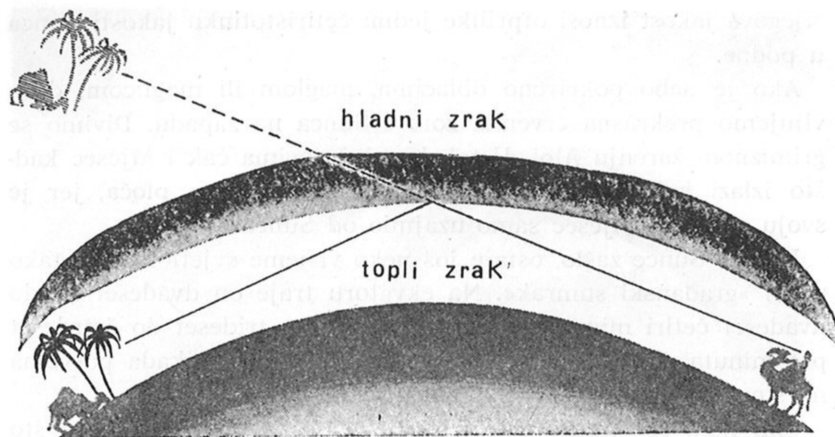
Već u srednjoj školi dopuštali smo da nas zavaraju pa smo se za vrijeme predavanja o fizici dali prevariti pokusom koji nam je u zdjeli vode pokazao metalni novčić. Divili smo se kako je taj novčić, dok je voda ulijevana u zdjelu, izmijenio svoj položaj. Da smo u tom trenutku posegnuli za njim, ne bismo ga pronašli na njegovom mjestu.

Naš pogled, naša dogledница lomi se kad prodre u vodu, jer je voda gušća od zraka. Mi međutim nismo svjesni da nam se doglednica lomi, pa slijepo vjerujemo našoj zabludi.

Različiti slojevi zraka, na primjer slojevi toploga i hladnoga zraka imaju i različitu gustoću. Sunčeve zrake, prodirući kroz njih svaki put se iznova lome pa mi zaista vidimo »oko ugla« ili iza obzorja. Tako u našim geografskim širinama razabiremo Sunce još i tada kada je ono nestalo ispod obzorja.

Davno nestalo: najmanje osam minuta!

Toliko naime trebaju valovi svjetlosti za svoj put od Sunca do Zemlje dugačak stotinu pedeset milijuna kilometara. Kad nas do-



OPSJENJIVANJE PUSTINJE — FATA MORGANA

U otvorenoj pustinji ne dopire nam pogled uslijed zakrivljenosti površine zemlje veoma daleko, svega pet do šest kilometara daleko. Ako međutim iznad tla leži vrući sloj zraka, a povrh njega hladni sloj, dakle jedan gusti i ispod njega manje gusti sloj zraka, onda se vidna zraka iz našeg oka na granici obaju slojeva zraka svija prema dolje iznad obzorja, pa u određenim okolnostima dopire na dvostruku ili još veću udaljenost s one strane obzorja. To je slična pojava kao kada se kratki radiovalovi reflektiraju od Heavisideovog sloja natrag na zemlju i na taj način postizavaju domet koji nas iznenađuje. Tako na primjer možemo razabrati oazu s vodom. Naše oči nisu međutim posve svjesne toga da gledaju »oko ugla«. One umišljaju sebi da gledaju ravno i smatraju da se oaza nalazi na dohvatu pogleda, dakle prilično blizu. To je »fata morgana« koja je upropastila već mnogo putnika kroz pustinju. Morgana znači na arapskom jeziku »čarobnica«. Ona je dakle »začarala« naš pogled.

segnu njegove posljednje zrake svjetlosti — Sunca zapravo više nema nad horizontom.

To je gotovo »fata morgana« koja je često obmanula putnike u pustinji koji su očajno naprezali pogled tražeći vodu. Tako se iznad pijeska što ga je užarilo Sunce nalazi veoma jako zagrijan sloj zraka, a iznad njega hladniji, dakle gušći sloj. Ti gornji slojevi djeluju gotovo kao zrcalo. Oni lome zrake vida putnika u tupom kutu i pokazuju mu oazu s palmama u dohvatljivoj blizini, premda je ona uistinu još beskrajno daleko.

I s visokih vrhova vidimo često mnogo dalje nego što nam pogled odista dopire. Tako se Sunčeve zrake što ih odrazuje

more lome u slojevima zraka koji u sve većoj visini postaju sve rjeđi, pa stižu k nama slomljene. Mi dakle u mnogostruko izlomljenoj crti možemo razabirati pojave ispod našeg obzorja.

Tako se ponekad s obala Sjevernoga mora, na primjer iz Cuxhavena dade razabrati otok Helgoland kako se uzdiže iz mora — i to na udaljenost od pedeset kilometara, dok domet našega pogleda iznosi svega nekih šest kilometara. To su dani s jakom »inverzijom tla«, kad se ljeti iznad prohladnog mora nalazi laki zrak. U takvim danima dopire k nama, kroz slojeve zraka različite gustoće, odraz otoka ili obala što se nalaze ispod granice našeg vidokruga.

Samo u gradu nema fate morgane i nema zavirivanja iza ozborja!

XI Ispod zvona od pàra

Svakom izumitelju iskazuju počasti. Traže od njega intervjue, slave ga u novinama, neki od njih dobivaju nagrade, a oni najveći dobivaju čak i Nobelovu nagradu. O izumiteljima crvenila za usne i laka za nokte, izumiteljima pudera i ličila nezahvalni svijet šuti. Štoviše i ne znamo je li nam muškarac ili nam je žena dala taj poklon, taj optički užitak.

Mogli bismo naslutiti da je make up (dotjerivanje) izumljen u Londonu; na to nas bar upućuje njegovo ime. »Osam milijuna stanovnika grada Londona nije već deset dana vidjelo sunce«, pročitali smo u nekoj novinskoj vijesti krajem studenoga 1958. »Neprekidna magla koja se samo kadšto širi u laku maglicu sili nas da i danju radimo kod umjetne svjetlosti. Meteorolozi predskazuju još više magle!« Magla je doista potrajala tri tjedna, sve do mjeseca prosinca.

Izumitelj crvenila za usne zove se možda — magla...

Žena želi da privlači poglede, a možda je čak i njezino preodređenje da uistinu izgleda dražesno. Po svijetlom jarkom suncu gotovo i ne treba poduzeti ništa da bi na sebe privukla poglede. Kosa joj sja, sjaje joj i oči, obrazi joj svjetlucaju od svježine, a usne joj se upravo žare crvenom bojom.

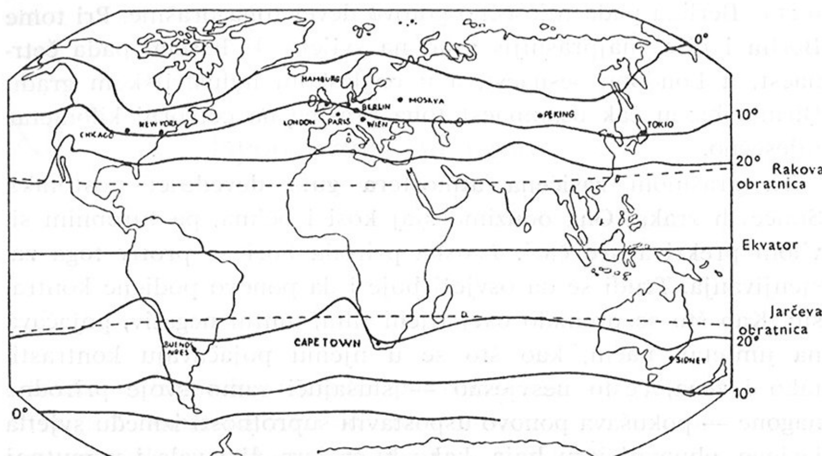
U mrzovoljnoj sivoj svjetlosti pod zvonom od maglice velegradova i industrijskih gradova izblijeđuju boje, a sjaj nestaje. Gradski zrak baca sjenu na žensku ljepotu. U tom zraku upravo vrve čestice prašine. Gotovo devet stotina tona prašine prosipa se u prosjeku mjesečno iznad Berlina. To je okruglo pedeset dvostrukih željezničkih vagona; jedna jedina litra zraka sadrži deset do dvanaest tisuća čestica prašine. Na svaki četvorni kilometar Berlina pada mjesečno gotovo devet tona prašine. Pri tome Berlin i nije »najprašniji« grad na svijetu. U Essenu pada četrnaest, u Londonu šesnaest, a u engleskom industrijskom gradu Birminghamu čak osamnaest tona prašine na četvorni kilometar mjesečno.

Ta prašinom zasićena atmosfera guta devedeset postotaka Sunčevih zraka. Ona oduzima sjaj kosi i očima, pa turobnim sivilom prekriva sve čari. Ženska priroda bori se protiv toga zasjenjivanja. Trudi se da osvježi boje i da ponovo podigne kontraste. Kao što se premalo osvjetljeni film, mutni negativ, pojačava na umjetan način, kao što se u njemu pojačavaju kontrasti, tako i žena, često nesvjesno — slušajući samo svoje prirodne nagone — pokušava ponovo uspostaviti suprotnosti između svjetla i sjene, obnoviti igru boja, kako bi ta igra djelovala i u mutnoj svjetlosti velegrada. Osim toga umjetna svjetlost obično sadrži mnogo crvenih komponenata i prekriva upravo onu boju koja je najljepša, jer daje jamstvo za zdravlje i mladenačku svježinu: to je crvenilo krvi koje nježno prosijava kroz kožu, te jarko crvenilo svježih usana.

U tom je slučaju izumitelj »make upa«, dotjerivanja ljepote koju je zastrla prašina, zapravo vrijeme! Da se tačnije izrazimo, to je klima.

Klima: cjelina vremena kroz sva godišnja doba u određenoj geografskoj širini i u određenoj krajini. Tamo od tropske do polarne klime ima nebrojeno mnogo stupnjeva: morska i kopnena klima, suptropska klima i klima umjerenih zona, planinska klima, močvarna, stepska i pustinjska klima. Liječnici razlikuju još i klimu koja smiruje i koja uzbuđuje, a postoji i gradska klima koja se razvija tek kad ljudi zahvate u prirodu. Pri tome treba, uostalom, imati na umu da tek određene klime omogućuju masovno skupljanje ljudi ili da ga bar potpomažu.

Pogled na meteorološku kartu nam to jasno pokazuje. Iz nje razabiremo kako se ljudi slijevaju u područje one klime koja je najpovoljnija i najprikladnija za intenzivan i koncentriran duševni rad. Pratimo li na toj našoj karti godišnju izotermu od



LINIJA KULTURE SPAJA MILIJUNSKE GRADOVE SVIJETA

Crte na toj karti svijeta spajaju one tačke zemlje u kojima vlada jednaka prosječna godišnja temperatura. Te »godišnje izoterme« ne pružaju se dakle usporedo sa stupnjevima geografske širine budući da mjesna klima ovisi o uvjetima okoline dakle o tome ima li dotično mjesto morsku ili kopnenu klimu, na kojoj se visini nalazi, te da li je na planinama ili u ravnici. Na izotermi od 10 stupnjeva ili u njezinoj blizini leže gotovo svi milijunski centri i sva središta kulture: London i Pariz, Berlin i New York, Beč i San Francisco, Peking, Moskva i Tokio. Ljudi se skupljaju u područjima one klime koja je najugodnija za intenzivni i koncentrirani duševni rad. — Prije više tisućljeća ležala je ta linija kulture južnije, otprilike na izotermi od 20 stupnjeva, pa je povezivala Bagdad, Atenu, Aleksandriju, Rim, Madrid i Lisabon.

deset stupnjeva topline, dakle crtu koja povezuje sva mjesta u kojima prosječna godišnja temperatura iznosi deset stupnjeva vidjet ćemo da na toj crti, odnosno u njezinoj blizini leže velika središta naše kulture, London i Berlin, Pariz i Čikago, Tokio i New York, Beč i San Francisko. Mogli bismo nabrajati još cio niz takvih gradova.

Ta »linija kulture« ne teče usporedo s određenim širinskim stupnjem, na primjer usporedo s pedesetim stupnjem. London leži pet stotina kilometara sjeverno od Pariza, New York za deset stupnjeva, a Tokio čak za petnaest širinskih stupnjeva južnije od Berlina. Klima ne ovisi međutim samo o geografskoj širini, već i o nadmorskoj visini, o udaljenosti od oceana, i na

primjer, u cijeloj sjevernoj Evropi — o blizini tople Golfske struje koja prosječnu godišnju temperaturu povisuje za gotovo deset stupnjeva.

Prije više tisuća pa čak i prije nekoliko stotina godina vrijedili su Rim i Bizant, Atena i Aleksandrija, Bagdad, Jeruzalem i neki gradovi u Indiji i Kini kao središta svjetske kulture. Svi ti gradovi leže između izotermi od petnaest i dvadeset stupnjeva.

Već u ono vrijeme, prije dva i pol tisućljeća, grčki je traged Euripid slavio čar izmjene: variatio delectat. Kao što se tijelo treba kretati da mu mišići ne bi omlohavili i zahirili, tako se čini da i cio naš organizam treba podstrek u obliku izmjene vremena da bi se ostao gibak i da ne bi izgubio odlučnost i duhovnu svježinu. Upravo stvaralačka snaga je poput biljke koja treba i sunce i kišu, toplinu i hladnoću u zanimljivoj izmjeni, kako bi uspijevala i donijela ploda. »Sve na svijetu dade se podnijeti osim dugog niza lijepih dana!« Goethe nije tim riječima sigurno mislio razdoblje lijepoga vremena, premda se i takav period teško dade podnijeti. Trajno lijepo vrijeme čini nas tromim i nemarnim. Kao što cvjetovi po lijepom vremenu umorno vješaju glave, tako smo i mi ljudi skloni da oborimo glavu.

Možda bi već u ono vrijeme počela selidba prema sjeveru u hladnije širine da je bilo dovoljno mogućnosti prometa i da je već postojala današnja tehnika koja naše noći osvjetljuje kao da su dani, koja grije našu zimu i snabdjeva naše smočnice živežnim namirnicama iz najudaljenijih kutova svijeta.

Zapravo bismo mogli pretpostaviti da će područje bujne plodnosti i prirodnog bogatstva dati čovjeku više slobodnog vremena da se obrazuje ili umjetnički iživljuje. Njegov život jedva pozna teret brige za svakidanji kruh. Ipak se čini da je potreban stanovit »pritisak« da nas podstrekne na najviši radni efekt. Ne veli se uzalud da čovjek u nevolji najviše stvara pa su brojni naši izumi i velik broj umjetničkih djela na području književnosti i umjetnosti rođeni baš zbog bijede... Rođeni su iz bijede pojedinaca kao što su, na primjer, umjetnici i pjesnici stvarali gladujući, ali i pod pritiskom određene epohe, a pogotovu rata.

Za taj pritisak izvana stvara naša umjerena klima sa svojim vječitim izmjenama, sa svojim iznenađenjima do kojih dolazi svake godine već prema godišnjoj dobi, sve pretpostavke. Mi smo

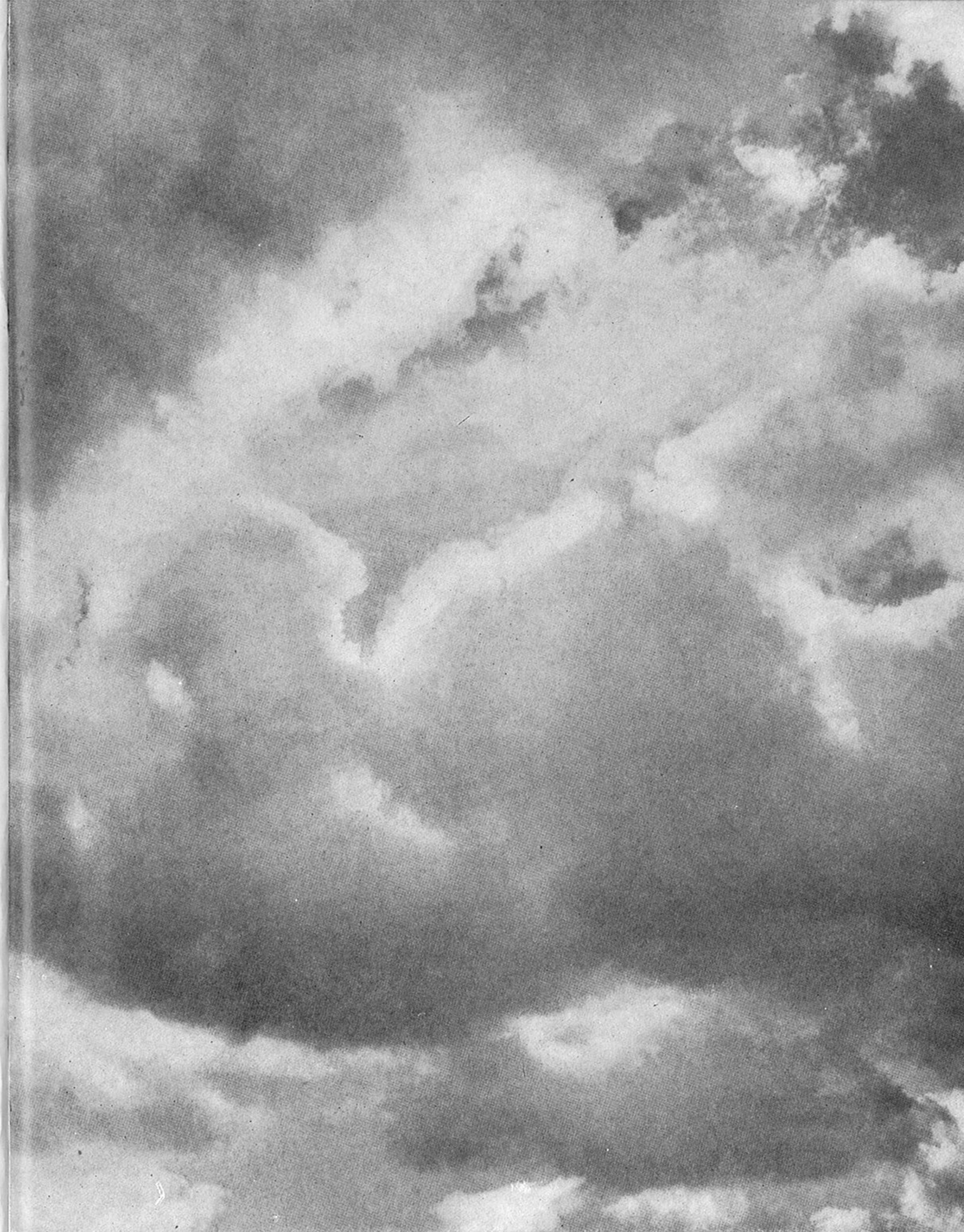
nekoć iz južnijih i toplijih krajeva prednje Azije krenuli prema sjeveru i preselili se u srednju i sjevernu Evropu. Danas se pak selimo — samo na kraće vrijeme, da bismo se odmorili i oporavili! — u pravim čoporima u Italiju, južnu Francusku i Španjolsku.

»Pokret prema sjeveru« je jasno uočljiv. Rimljani su osvojili Galiju pa su danas Francuzi. Kelti su prodrli do britanskih otoka. Današnji Finci su rođaci Mađara. Milijuni ljudi iz najrazličitijih područja Evrope iselili su se u »novi svijet«. Francuzi su naselili Kanadu.

Naprotiv, čini se da promjena sa sjevera prema jugu ima manje sretne posljedice. Evropljani koji su se nekoć iselili u kolonije nisu doduše baš u velikom broju podlegli »tropskom ludilu«, ali nikad nismo čuli da su u duševnom i kulturnom pogledu izveli neka krupna djela. Španjolci i Portugalci koji su se nastanili u Južnoj Americi nisu više »osvajači«, a ni vladari tih zemalja. Bijeli Evropljani sačinjavaju samo jednu četvrtinu do jedne desetine gornjega sloja stanovništva južnoameričkih država. Izuzetak je jedino Argentina. U nekim zemljama su liječnici i učitelji, oficiri i pravnici gotovo isključivo Indijanci ili mješanci. Langobardi koji su nekoć prodrli u Italiju ondje su u »ugodnijoj« klimi potpuno nestali kao cjelina, kao zaseban narod.

Kad bi se kakav cio evropski narod preselio u tropske krajeve vjerojatno se ne bi mogao održati kao narod i država. U stranoj klimi pojedinac čovjek ili propada kao ličnost ili joj se prilagođuje. Oštrija klima može djelovati kao animator i razviti u čovjeku sposobnosti koje su dotad u njemu drijemale ne dolazeći do izražaja. Klima ih sad izaziva i one se razvijaju. Uostalom, to ne vrijedi samo za ljude.

Na našim alpskim travnjacima pokazuje cvijeće rijetko divne boje. Usporedimo li ih sa cvijećem u dolinama, alpske su biljke često patuljaste, ali u svojim cvjetovima razvijaju toliku snagu boja kakvu rijetko nalazimo u ravnici. Tako se pod utjecajem klime pretjerano razvija jedna sposobnost na račun drugih. U hladnijem visinskom zraku na planinama ima manje kukaca koji obavljaju oplodnju. I inače je održanje vrste u tim graničnim područjima života višestruko ugroženo. Ugrožavaju ga proljetne oluje, usovi, proljetni i jesenji mrazevi. Treba dakle uložiti više truda



KUMULO-NIMBUS S FRAKTO-KUMULUSOM



HRPA OBLAKA: KUMULUS SA TAMNIM KUMULO-NIMBUSOM KOJI NAGOVJEŠTAVAJU KIŠU

da se primame kukci. To bismo mogli gotovo nazvati make up...

Vani na selu pri zajedničkom radu na poljima ima muškarac neprekidno pred sobom zdravu ženu punu snage. Ona se pred njegovim očima stalno iskazuje pa stoga i ne treba da se posebno čini zamamljivom, a pogotovu ne treba da muškarca bilo kako zavarava. Naprotiv, u polumračnim uredima ili u pustim tvorničkim halama, u prigušenom svjetlu gostionica, barova i plesnih dvorana, uz pisaći stroj ili tekuću vrpcu, iza dućanske tezge ili pred policama s knjigama u posudbenim bibliotekama, u pisarnama i na poštanskim šalterima mora žena svoje zdravlje i svoju žensku prirodnost posebno istaći pred muškarcem, mora »povesti propagandu« i »reklamu« svježim jarkim bojama da bi na sebe privukla njegov pogled.

Make up je dakle posljedica gradske klime — uostalom, nije baš neugodna posljedica — bar za nas muškarce, ako ne uzmemo u obzir da crvenilo za usne, lak za nokte i sve ono što k tome spada uvelike okrnjuje gotovinu što je velikodušno i u dobroj mjeri dajemo svojim ženama...

Gradska klima dade se zamijetiti ne samo optički zbog smanjenog sunčanog sjaja već u gradu puše i manje vjetra, ima manje vlage, smanjene su razlike između dana i noći, između ljeta i zime. To je neke vrste »poštedna klima« kako je nazivaju liječnici, klima siromašnija podražajima od one vani oko grada. Zbog toga i velegrađani toliko vole putovati da bi izmjenom mjesta boravka došli do željene promjene, danas čak pomoću upravo suprotne klime.

Redovi kuća lome snagu vjetra, djelujući kao vjetrobrani, osobito ako su ulice tijesne. »Gradski vjetar« može uostalom također pojačati oluju ako nađe povoljne »putove zaleta«, na primjer široke dugačke ulice koje teku otprilike u smjeru zapad-istok. Prosječno je međutim u gradu manje vjetrova nego u otvorenoj krajini. Iznimku sačinjava samo podnožje nebodera ili stambenih tornjeva: ondje često puše oštar vjetar, jer neboderi »skidaju« oluju koja na većim visinama nesmetano puše.

Vjetar dobro suši, čak marljivije od sunca. To zna svaka domaćica koja je ikad vješala rublje da se osuši. Ako je vjetar u gradu toliko oslabljen, onda bi gradski zrak morao biti vlažniji od zraka nad otvorenom krajinom. Međutim, da se to postigne trebalo bi

u zraku najprije biti vlage, no u gradovima i najveći pljusak brzo oteče u kanalizaciju. Površina asfalta na ulicama je toliko izglađena od ostataka ulja i guma automobilskog prometa, da je posve slijepljena i uopće ne prima vlagu. Samo ono nešto drveća na ulicama, nekoliko perivoja i vrtića ispred kuća daje vlagu — ako i oni nisu pokriveni prašinom — a to upravo iščezava u omjeru sa slobodnom prirodom vani gdje sunce iz jedne jedine breze u toku jednoga dana izvuče gotovo četiri stotine litara vode.

Relativna vlaga gradskoga zraka je doista za pet posto niža od one u okolini. Razlika u temperaturi iznosi prosječno neka dva stupnja: u gradu je većinom toplije.

Po vrućim ljetnim danima može uostalom u uskim sjenovitim ulicama biti i za sedam stupnjeva hladnije nego vani na otvorenom. Vjerojatno su stoga gradovi na jugu, na primjer u sjevernoj Africi, u južnoj Italiji i u Španjolskoj tako usko građeni, s tijesnim strmim ulicama. One daju sjenu i hladnoću. Čak se i između gradova u sjevernoj i južnoj Njemačkoj uočuje različit način građenja. Stari gradovi na Majni i Dunavu čine nam se sa svojim uskim i vijugavim uličicama romantičnim, pa se divimo njihovoj slikovitosti, ali je vjerojatno vrijeme virilo arhitektu preko ramena kad je projektirao planove za izgradnju grada i »toplo« se založilo za uske ulice koje daju sjenu.

Ljudi su i inače pokušavali da »rashlade« gradove. Činili su to već u starom vijeku, kad su gradovi većinom ležali u toplim zonama. O tome govori i biblija: zimi su građani marljivo sabirali snijeg i led pa ga čuvali u dubokim jamama da bi ga ljeti upotrebljavali za rashlađivanje. Jedan od rimskih careva, Varius Avitus, dao je s Apenina dovoziti snijeg pa ga u svom vrtu nagomilati cijelo brdo. Tako je postao izumiteljem prvog »uređaja za klimatizaciju«.

U ono vrijeme unosili su ljudi hladnoću u gradove. Kasnije su gradovi premješteni u hladnoću.

Čar nove, hladnije klime postajao je uostalom sve slabiji. Uzrok tome bio je razvoj tehnike. Ono što je tehnika jednom rukom davala, drugom je oduzimala. Dim iz njezinih strojeva zasjenio je Sunce, ali sjena bilijuna čestica prašine, koja bi zapravo morala hladiti, dobila je svoju protutežu u umjetnom, iako nenamjeravanom razvijanju topline. U velegradovima izgaraju ljudi milijune metričkih centi ugljena a isto toliko kilovatsati električne struje pomažu im da zagriju stanove. K tome pridolaze milijuni kubičnih metara plina i nebrojeni hektolitri benzina koji u našim motorima s unutarnjim izgaranjem proizvode suvišnu toplinu.

Svi ti nosioci kalorija istovaruju svoju toplinu na vrlo uskom prostoru. Vani biljke hvataju Sunčevu toplinu i koriste je u izgradnji svoga organizma a u gradu bez vegetacije ta se toplina gotovo isključivo koristi za »zagrijavanje«. Doista suvišak topline u gradu prema onom na otvorenoj krajini iznosi oko 150 000 kilogramkalorija po četvornom metru godišnje.

Stoga se može dogoditi da je svuda naokolo sva otvorena krajina već ukočena od studeni a da se unutar grada stupanj žive u termometru tek oklijevajući približuje ništici.

Taj suvišak topline postaje ljeti često neugodan. U toku prijepodneva zagrijavaju se kamene mase grada uslijed smanjenoga intenziteta Sunčevih zraka polaganije nego što se zagrijava okolišna otvorena krajina, pa je oko podne u gradu često malo hladnije nego što je vani. Kasno popodne i predvečer vlada u gradu međutim vrućina kao u krušnoj peći. Ulice i zidovi isijavaju skupljenu toplinu, a iznad grada leži pokrivač od para poput zvona, čuvajući vrućinu na okupu.

U gradu Karlsruhe izmjerena je jedne večeri u srpnju razlika u temperaturi od sedam stupnjeva između grada i okoline. Iznad asfaltne ceste uzdiže se živa u termometru rano popodne nerijetko na pedeset stupnjeva!

Rashlađivanje koje nas osvježuje prodire u središte grada najčešće tek u toku noći, a prema jutru postaje onda ugodno hladno.

Sad je upravo strašno sparno. Cirusi se približuju sa sjeverozapada. Sprema se oluja, a možda samo opadanje tlaka, izmjena vremena ili prodor fena...

Oštri zvuk automobilske trublje, cvilenje naglo stegnutih kočnica, krik, a zatim žagor uzbuđenih glasova. Oko nekog osobnog automobila skupila se hrpa ljudi. Vozač glasno psuje i prijeti šakom, žene gestikuliraju, a muškarci govore nešto čovjeku koji

sjedi na tlu usred skupine i kojega sa svih strana zasiplju predbacivanjima.

»Imao je sreću«, dobacuje neki prolaznik, »za dlaku što nije pao pod kotače! Hodao je cestom kao da spava i uletio u kola!«

»Ljudi su danas na cesti ugroženi više nego što ih ugrožava rak, pa broj nesretnih udesa od prometnih nezgoda zauzima time prvo mjesto!« izjavio je biometeorolog profesor dr A. H. Kritzinger, upravitelj instituta za praktičnu bioklimatiku u Karlsruhe. »Svakoga dana zbiva se u Njemačkoj više od tisuću prometnih nesreća, a svakoga mjeseca imamo oko tisuću mrtvih.« Kritzinger čini za to odgovornim i našu osjetljivost prema atmosferskim prilikama. Istraživanja što ih je izvršio kupališni liječnik dr Tackmann u Lüneburgu potvrđuju tu konstataciju: dani u toku kojih se vrijeme mijenja istodobno su i kritični dani za promet. »Akcidentometar« — dakle aparat koji bi registrirao nezgode — pokazao bi za takvih dana uzdizanje krivulje nezgoda, a policijski izvještaj donio bi povećanje broja pokušaja samoubojstava. Izmjena vremena opasna je za sve ljude koji su osjetljivi na atmosferske prilike, a i za one koji imaju slabu volju.

Danas je pak svaki drugi među nama osjetljiv prema vremenu! To je dvije stotine pedeset meteorologa iz raznih zemalja ustanovilo u listopadu 1954. na svom sastanku u Hamburgu, a jedan od njih, hamburški istraživač dr Metzler zatražio je: »Vi koji racionalizirate posao pomislite i na problem što ga zadaju atmosferske prilike! Nisu svi ljudi pri svakoj atmosferskoj prilici sposobni da dadu najveći učinak!«

Na mnoge od nas atmosferske smetnje djeluju tako snažno da se osjećamo upravo bolesni.

U jeseni 1958. održalo je sastanak meteorološko društvo u Garmisch-Partenkirchenu i raspravljalo o djelovanju fena. Minhenski pjesnik Ernst Penzoldt pretekao je istraživače atmosferskih prilika pa prije njih iznio rezultat: »Ako službenici griješe u računanju, ako pješaci bezglavo poput kokoši trče pred automobile, ako ljudi boluju od pritiska u glavi, vrtoglavice, razdražljivosti ili melankolije, ako sunce neobično jako i bijelo sije u sobe, a nebo poprima čudnu ljubičastu boju, ako nas oblaci sedefaste boje upravo bolno zablješćuju, onda je vani fen. Fen napada čovjeka kao bolest i pacijent olakšano odahnjuje kad padnu prve

kapljice i kad kroz otvoreni prozor prostruji divan miris mokrih krovova i ugašene prašine...«

Stanovnici Münchena i Beča, Salzburga i Innsbrucka umiju koješta pripovijedati o toj bolesti izazvanoj promjenom vremena. Bečanin će u tom slučaju posegnuti za svojom crnom kavom s rumom, Švicarac za kavom s trešnjevom rakijom, jer je kofein jedno od sredstava pomoću kojega se dade podstreknuti tromi krvotok.

Možda bi trebalo ljude pravodobno opomenuti pred takvim vremenskim smetnjama kao što se brodovi opominju uz obale, i u lukama se kao znak za uzbunu uzdižu kugle koje znače oluju.

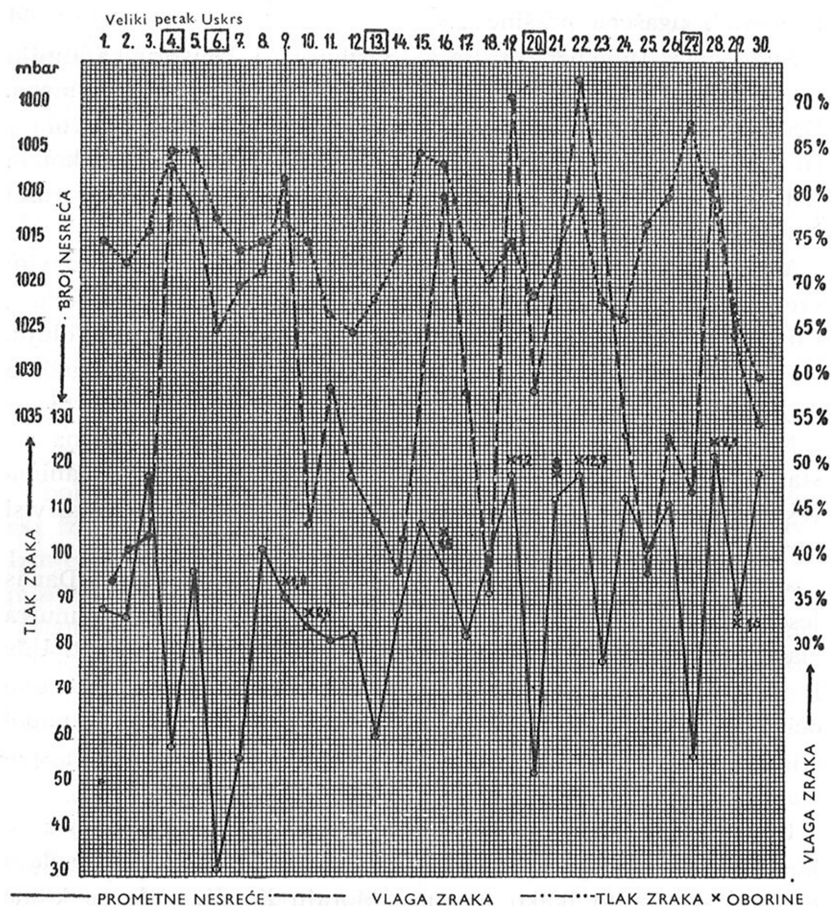
Pisac ove knjige objavio je taj prijedlog prije nekoliko godina u jednom velikom berlinskom listu pod naslovom »Vjetarnica«.

Na stolu u predsoblju općinskog ureda stoji mala šarena zastavica. Obje je tajnice čuvaju i poslužuju. U brojnim danima veselo leprša na maloj motki čim se otvore vrata, ali kadšto visi turobno i opruženo na ploču stola.

»Što je, zastava na pola stijega?« pitam iznenađeno. »Danas jeste«, odgovaraju mi ozbiljno se smiješeći, »jer tamo unutra vlada loše vrijeme« — tamo unutra stoluje naime referent. Uđe li ujutro grubo i šutljivo u svoju radnu sobu, dok mu se oko očiju i usana razabiru nabori zlovolje, a pogotovu ako je napol stisnuo oči, pa gleda strogo i odbojno, onda tajnice odmah spuštaju zastavu na pola stijega.

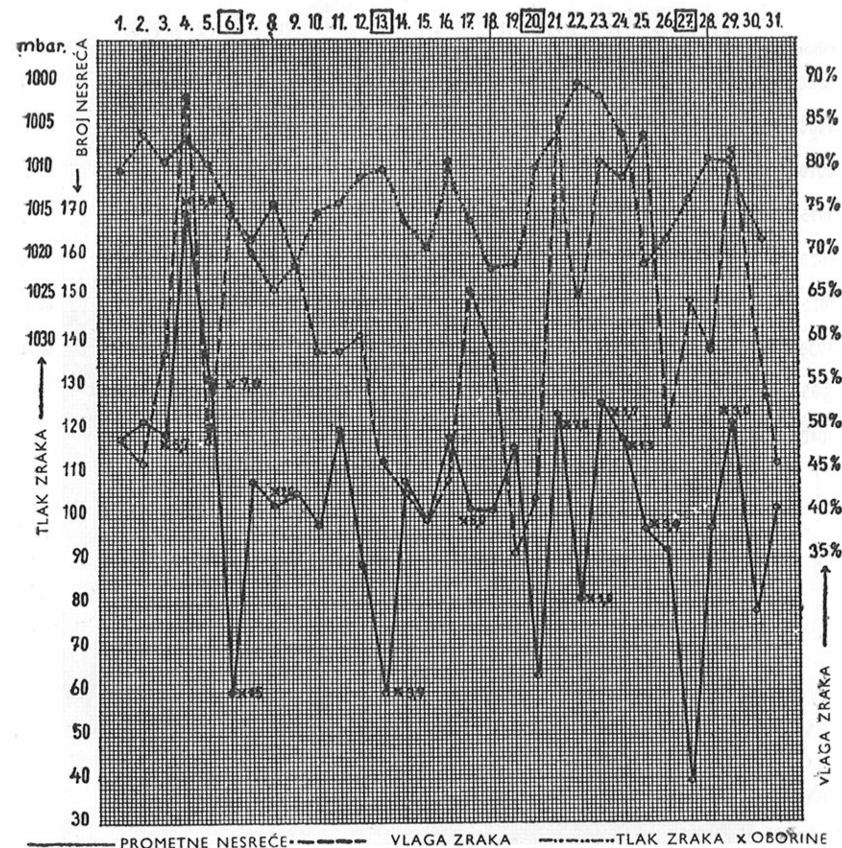
Upućeni posjetioci bacaju prvi pogled na zastavu. Danas je kod šefa »olujni dan« pa se oni ili odmah vraćaju i odgađaju posjetu ako je to ikako moguće. Moraju li ući, onda se klone toga da u takve dane traže od njega osobito teške i neugodne odluke. Odmah znadu »odakle puše vjetar« pa to uzimaju u obzir.

Ta pripovijest nipošto nije izmišljena; nije čak ni šaljiva. Ozbiljni i trijezni ljudi objesili bi doduše umjesto naše vesele zastavice u takva predsoblja barometar. Pokaže li barometar da tlak zraka pada, onda opada i naše raspoloženje, gasi se naša poduzetnost, a veselje što ga osjećamo u radu se muti. Naprotiv, pokazuje li barometar da tlak zraka raste mi ćemo lakše biti skloni da stvaramo odluke, donosimo zaključke i prihvatimo tuđe

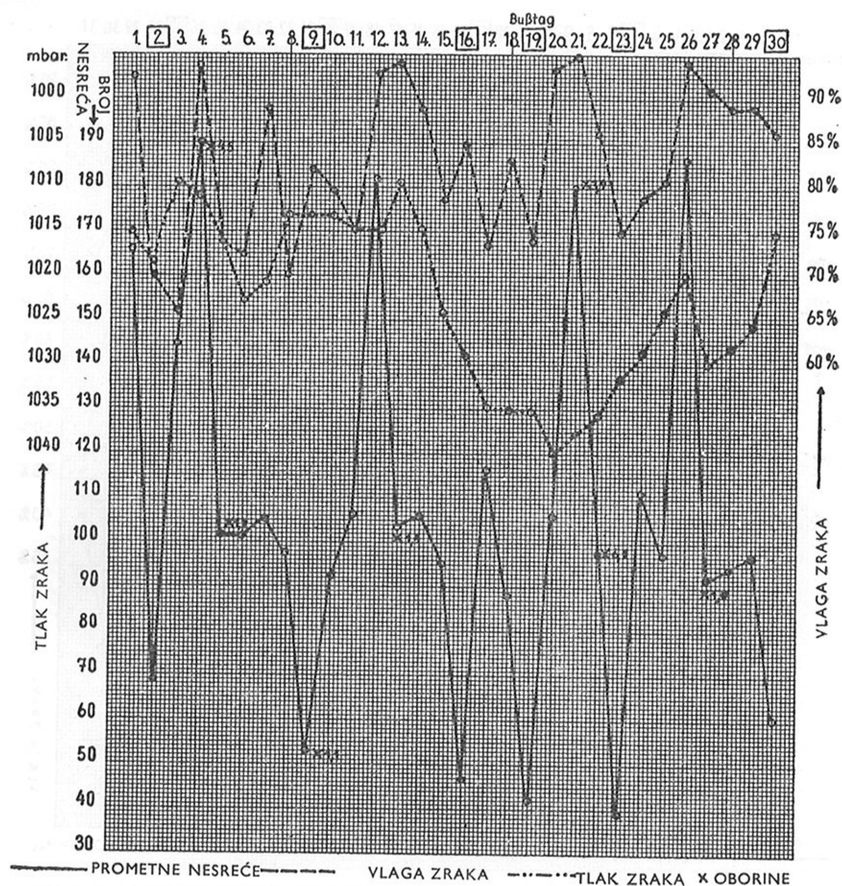


ATMOSFERSKE PRILIKE UPRAVLJAJU KRIVULJOM PROMETNIH NESREĆA.

Policija u Berlinu vodi statistiku prometnih nesreća. Prema toj statistici ima se okruglo 80 posto svih nezgoda pripisati okolnosti, da je čovjek zatajio. Atmosferskom utjecaju ne pripisuje ta statistika ni punih 2 posto svih nezgoda. Atmosferskim utjecajem smatra berlinska policija samo pojave, koje su izvana vidljive, na primjer maglu, jaku kišu, tuču, snježnu mećavu, poledicu i slično. Ipak postoje atmosferske prilike koje smanjuju prisutnost duha, sposobnost koncentracije i opće raspoloženje čovjeka, na primjer pri padanju tlaka, pri povećavanju vlažnosti zraka, a osobito prije oluje. Ti atmosferski utjecaji djeluju na sve sudionike prometa, a osobito na starije boležljive ljude koji uostalom predstavljaju najveći broj žrtava prometnih nezgoda.



U naše tri slike prikazan je broj prometnih nesreća u Berlinu u toku mjeseca travnja, srpnja i studenoga godine 1958. u obliku krivulje. K tome su ucrtani tlak i vlažnost zraka. Razabiremo da usporedo s opadanjem tlaka zraka i s povećanjem vlažnosti raste krivulja nezgoda. Iznimke su nedjelje i praznici. Tih dana ne saobraćaju teretni automobili, a s druge strane je u lijepim nedjeljama motorizirani izletnički promet tolik da se vozila silom prilika kreću u kolonama sporo i da obično dolazi samo do beznačajnih šteta na karoserijama.
3. travnja pokazuje tlak zraka tendenciju pada, a vlažnost tendenciju porasta. Isto tako pokazuje i 15. i 19. travanj, a najjasnije možda 22. i 28. travanj, u kolikoj mjeri broj prometnih nezgoda raste usporedo s opadanjem tlaka zraka i porastom vlage u zraku. U srpnju se također razabire odnos između nezgoda i atmosferskih prilika, tako 4. srpnja, kad je vlažnost zraka porasla od 60 na gotovo 90 posto, te 16, 22. i 29. srpnja.



Mjesec studeni pokazuje sličnu sliku, tako 4. studeni, zatim 12, 21. i 26. studeni. Ovog posljednjeg dana zabilježeno je u Berlinu 186 prometnih nesreća. Upravo toga dana dosegla je vlažnost zraka maksimalno stanje od 100 posto, a tlak zraka je istodobno pao za 20 milibara, sa 1 040 na 1 020 milibara.

Razumljivo je da se ne mogu sve prometne nesreće pripisati vremenu, dakle »višoj sili«. Uistinu naše slike i ne pokazuju apsolutnu kongruenciju krivulje atmosferskih prilika s krivuljom nezgoda. Pa ipak bi te slike trebale upozoriti sve učesnike prometa — a možda i policiju. — da izmjene atmosferskih prilika na koban način smanjuju našu sigurnost u uličnom prometu. Budući da novine i radio danomice daju nagovještavanje vremena, mogli bi svi učesnici prometa povući iz toga potrebne zaključke, pa u slučaju kad padne tlak zraka ili poraste vlažnost u njemu, odnosno kad budu nagoviještene oluje, udvostručiti svoju pažnju na volanu, na guvernalu ili pri prijelazu preko ulica.

prijedloge. Saobraćaj s ljudima bit će olakšan, ako unaprijed znamo približuje li se oluja, ili imaju li ti ljudi sunca — u srcu.

Uostalom, takva mala »vjetrovna zastavica« lakše se nabavlja (a isto se i bolje uočuje) od skupoga barometra. Osim toga žene su bolji diplomate i čuvaju svoju tajnu. Šef u susjednoj sobi smatra da ta zastavica predstavlja samo ukras.

U jednim od najraširenijh pučkih novina Njemačke objavljivao je pisac ove knjige punu godinu dana, pod naslovom: »Vrijeme za tebe«, predskazivanja za ljude osjetljive prema atmosferskim prilikama, oslanjajući se na službena nagovještanja vremena. Na osnovu atmosferskih prilika davao je svakoga dana savjete i opomene određene za različite krajine.

»Danas će vam rad biti težak. Treba obuzdati malu nestrpljivost. U uličnom prometu postoji povišena opasnost od nezgoda. Budite dakle oprezni!« tako stoji u prognozi za 16. travnja, a za 20. travnja — Srednja Evropa stoji pod utjecajem područja visokog tlaka — piše: »U nama se budi životna radost i održava se. Marljivost nailazi na priznanje. Dobri prijedlozi povoljno se primaju!« Najednom se raspoloženje opet kvari i iznad Srednje Evrope se pojavljuju smetnje uslijed niskoga tlaka. 13. kolovoza piše: »Ljudi su hiroviti i nasrtljivi. Lako se razočaravaju. Nemojte biti nepravedni! Svi pate zbog promjene vremena!« Prognoza za 11. rujan veli: »Danas ne smijemo odviše očekivati. Mnogo toga će uspjeti, a ponešto i neće uspjeti, jer ljudi reagiraju različito već prema svojoj osjetljivosti prema vremenu.«

»Osjetljivost prema vremenu« dade se štoviše razabrati i iz zvučnika radioaparata pa slušamo li emisije iz većih udaljenosti mogli bismo nacrtati muzikalnu kartu vremena. U jednom od mojih romana »Lilina posljednja uloga« doživljuje neki liječnik u Partenkirchenu prodor fena. On moli domaćicu da sjedne uz klavir i da glazbom pokuša stišati opću razdražljivost. Ona međutim nevoljko diže ruke s tipki i odgovara da nije raspoložena i da ne može svirati. Zatim liječnik ukapča radio, najprije München, zatim Stuttgart, Köln i Strassburg, ali slušaocima se čini da u glazbi nema ritma. Liječnik prebacuje aparat na Toulouse.

Sobe se ispunjuju zanosnim ritmom. Zatim liječnik prelazi dalje preko skale: Varšava donosi temperamentni orkestralni koncert, a Berlin zanosni valcer. »Htio sam vam pokazati muzikalnu kartu vremena!« objavljuje liječnik. Fen je prodro već do Münchena i glazbenici sviraju bez zanosa. Nevoljkost vlada i u Stuttgartu, Frankfurtu, Kölnu i Strassburgu. Sa zapada se približuje područje niskoga tlaka koje siše ljudima muzikalnost iz žila. Stanica Toulouse leži doduše također u tom atmosferskom području, ali ona emitira gotovo isključivo s gramofonskih ploča, a te nisu osjetljive na vrijeme. Naprotiv, u istočnoj Evropi dolazi do izražaja područje visokog tlaka koje nadire iz Sovjetskog Saveza. Zapadne smetnje nisu još stigle do Berlina pa glazbenici u njem sviraju još s voljom i zanosom...

Revni slušači radija mogli bi danas primijetiti da se glazba gotovo u svim radiostanicama emitira ili s magnetofonske vrpce ili s ploča, pa vrlo rijetko živi muzičari sjede pred mikrofonom. Neka im bude utjehom da bar vijesti treba slati »žive«, pa da se po spikerovim pogreškama u govoru dade lako razabrati vrijeme koje vlada u području radiostanice koju smo upravo slušali.

Ljetni praznici u školama predstavljaju prve početke praktične primjene bioklimatskih spoznaja. Pri tome ne bismo smjeli jedinim odlučnim faktorom smatrati temperaturu. Na naš osjećaj lagodnosti vrši mnogo veći utjecaj zračni tlak i postotak vlage u zraku.

Stoji li neka zajednica pod posve određenim utjecajem vremena, onda se dadu zapažati i zajednička djelovanja, a ispitamo li odlučna zbivanja u svjetskoj povijesti u pogledu njihove ovisnosti o atmosferskim prilikama doći ćemo do rezultata koji nas iznenađuje. Čini se da tmurni, a često i magloviti mjesec studeni pogoduje revolucijama slično kao što ožujak, a također i svibanj pogoduje idejama.

Ne bismo smjeli podcijeniti utjecaj atmosferskih prilika na politiku, a osobito na međunarodne konferencije, pa bismo i diplomatima kod kritičnih atmosferskih prilika trebali priuštiti praznike zbog vrućine. Oštra sposobnost zapažanja i prisutnost duha, brzo reagiranje i sigurnost, strpljenje i uporna izdržljivost odlučni su za rezultat neke političke konferencije, no mi u izvještajima o takvim sastancima rijetko ili nikad ne doznajemo koju

	1 Srednje lijepo vrijeme	2 Izrazito lijepo vrijeme	3 Lijepo vrijeme uz fen	4 Nailazeća promjena vremena	5 Izvršena promjena vremena	6 Početak smirenja vremena
Naoblaka						
Opće osjećanje	Normalna potreba sna Zdrav san Dobro raspoloženje radni elan, dobra sposobnost koncentracije Fizički nikakvih poteškoća u vezi s vremenom	Malo smanjena potreba sna, dobar san. Poduzetno raspoloženje, pojačana želja za fizičkom aktivnošću Popodne mali umor, no inače nikakvih poteškoća uvjetovanih vremenom	Lak san, a istodobno smanjena potreba za snom Raspoloženje malo uzbuđeno Istodobno suzdržljivost u pogledu napora i koncentracije Razdražljivost, brzi umor i nelagodnost koja se pojačava Ljudi osjetljivi na vremenske prilike predskazuju promjenu vremena	Nemiran san, potreba za snom smanjena Razdraženost do depresivnog raspoloženja ili manička uzbuđenost Psihički često opći osjećaj bolovanja, migrena, bole rane i brazgotine, sklonost prema kolapsu, kolikama i slično	Najčešće duboko spavanje bez snova. Potreba za spavanjem pojačana Raspoloženje još depresivno. Hipomanske faze s produktivnim idejama Osjećaj da je čovjek bolestan, popušta. Sve se pojave stišavaju i to brže psihički nego fizički	Normalan do duboki san. Potreba za spavanjem pojačan Često malo depresivno raspoloženje, ali radni elan u porastu a isto tako i radni efekt Pojave bolovanja nestale

VRIJEME U NAMA

(tabela dobivena iskustvom u jednoj medicinsko-meteorološkoj pokusnoj stanici)

je temperaturu pokazivao termometar, je li sjalo sunce ili je sva okolina bila turobno zavijena u zastor kiše. Ne znamo kako se vladao barometar i nije li oluja nosila šešire s glava. Konferencije se održavaju u dvoranama pa ljudi umišljaju sebi da su se tako ogradili od promjene vremena.

Upravo oni sićušni mišići koji stavljaju u pokret naš organizam mišljenja, one struje koje upravljaju preklopnom pločom naših misli osobito su osjetljive na izmjene vremena, na utjecaj atmosferskih prilika i kolebanje u klimi. Nema sumnje da visoki barometarski tlak uzdiže snagu »momčadi« kod takvih duševnih natjecanja a da ih niski tlak ili oluja koja se približuje koči i sprečava u razvijanju ideja, u procesu razmišljanja, u prisutnosti duha i sposobnosti koncentracije, a na kraju i u njihovoj pomirljivosti te spremnosti da sklope kompromise.

Budemo li jednog dana pročitali u nekom izvještaju o konferenciji da su u Parizu sijevale munje ili da je u Londonu vladala magla a u Ženevi oluja, mogli bismo takvu vijest smatrati pikant-

nom aluzijom u pogledu »klime konferencije«. Kad bismo iz izvještaja doznali da su delegacije prva tri dana nakon svoga dolaska iskoristile za to da se aklimatiziraju i upoznaju stranu okolinu, onda bi se naši brojni suvremenici vjerojatno značajno nasmiješili: naravno, oni se moraju najprije malo pozabaviti!... Kad bi pak »posljednja vijest« iz mjesta na kojem se održava konferencija glasila da je predsjednik obustavio konferenciju zbog nepovoljnog vremena ili da ju je odgodio, mi bismo zlovoljno upitali kamo to zapravo vodi... Odgovor na to pitanje našlo bi vrlo malo ljudi, a pogotovu bi ga malo ljudi priznalo. Takve odluke vode međutim brže i sigurnije do dobrog uspjeha...

Vrijeme se štoviše služi najmodernijim tehničkim sredstvima da bi ostvarilo svoj utjecaj na nas; to su električni valovi! »Odašiljač vrijeme« radi pretežno na dugom valu od 43 000 metara ili 7 kiloherca. Usprkos velikom dometu — mnogo iznad tisuću kilometara — mi taj val ne »čujemo«. Osjećamo ga često kao nepodnosivu smetnju, pa je on krivac ili u najmanju ruku sukrivac prometnih nesreća, duševnih depresija, prepirki i bračnih tragedija, neuspjeha u zvanju i — teške glavobolje.

Mi ljudi smo istodobno i antena i prijemnik. Naš organizam ima u mnogom pogledu električnu prirodu. Kroz naše živce, koji u našu svijest unose dojmove naših osjetila, a našim mišićima prenose zapovijedi mozga, teče električna struja koja se dade mjeriti. Naša krv sadrži željeza, pa je dakle također električni vodič. Ako nas sad pogodi val smetnji s neba, on unosi nered u našu mrežu vodova pa može doći do »kolebljivih kontakata« a također i do »kratkih spojeva«, do umnih, a i do fizičkih pogrešnih izvedbi, do takozvanih »akcija kratkoga spoja«.

Davno prije nego što se približi nevrijeme ili dok oblaci vidljivo ne nagovijeste izmjenu vremena, osjećaju ljudi osjetljivi na atmosferske prilike nevolju koja se izdaleka približuje. Oni primaju valove pokretnog odašiljača vremena.

Pri sudaru neprijateljskih zračnih masa — hladnog i vrućeg, vlažnog i suhog zraka — nastaju električne napetosti slično kao što nastaju i prigodom oluja. Te se napetosti ispražnjuju u obliku

nevidljivih munja pa ih u zvučnicima radioaparata često čujemo kao neugodne »atmosferske smetnje« u obliku pucketanja. Upravo te iskre emitiraju »valove smetnje«.

Doseg tih valova: više od tisuću kilometara! Ciklon, orkansko područje niskoga tlaka može dakle na svom putu u Evropu još lebdjeti iznad Atlantskog oceana ili pak upravo kreće prema obalama Engleske. Prijemnik udešen na val od 43 000 metara primio bi te emisije pa se istraživači upravo bave time da stvore aparate za primanje i registraciju. Kad to bude dovršeno, možda će se organizirati služba upozorenja koja će pravodobno objavljivati: »Pozor! Približavaju se smetnje! Treba ostati miran!...«

U Beču je sad podignut uređaj za signalizaciju izmjene vremena. S jednog nebodera svjetluca se u različitim bojama: crvena boja najavljuje loše vrijeme, žuta lijepo, zelena znači kišu, a bijela vedro vrijeme. Temperaturu pokazuje prolaznicima narančasti stup koji se uzdiže i pada.

»Službeno« nagovještavanje vremena nije uostalom još posve sigurno. Meteorolozi tvrde doduše da se njihove prognoze ostvaruju u osamdeset pet posto slučajeva... Ako je tako, onda je britanske meteorologe pratila smola kad su u Oxfordu vijećali o putovima i metodama predskazivanja vremena. Kad su naime izašli iz dvorane u kojoj se održavala konferencija, kiša je lijevala kao iz kabla, a oni su prorokovali sunce i vedro nebo... Nisu ništa psovali, premda sa sobom nisu imali ni kišobrane ni kišne ogrtače. I oni sami gledali su pred sobom radosna lica: bila su to lica šofera taksija koji su se radovali »nenagovještenoj« dobroj zaradi.

XII Vijavica u gostionici

Neprekidno upijamo u sebe Sunce: u obliku svjetlosti, kao toplinu, kao ultravioletno zračenje, pa čak i kao hranu — jer i biljke i životinje žive od Sunca. Za vino tvrdimo da je »uhvaćeni Sunčev sjaj«. Ono nas čak i grije gotovo jednako kao i sunce, ali još bolje nas grije konjak.

Međutim to je zabluda: alkohol uopće ne proizvodi toplinu u našem tijelu; on je samo oslobađa. On nam je krade iz naših vlastitih žarišta topline, pa je onda darežljivo dijeli našem organizmu. Štoviše, on često na opasan način rasipa našu snagu. Čovjek koji se smrzava pa gucne veliki gutljaj rakije da bi se »zagrijao« oduzima time svoje posljednje toplinske rezerve. On uzima »zajam« od svoga tijela koji često ne može više vratiti pa ne može za nj čak smoći ni kamate koje traži organizam kad je zajam utrošen. Priroda je pravi lihvar. Ona nemilosrdno ostaje kod svoje tražbine, pa tjera dužnika u stečaj, puštajući ga da se smrzne.

Tek kad je planinar ili skijaš koji se već napola smrznuo, spašen i prenesen na sigurno mjesto, tek kad sa sigurnošću znamo da opet možemo popuniti njegov kapital u obliku topline, mi ga možemo — samo začas — pomoću alkohola učiniti »dohvatljivim«, ali se odmah moramo pobrinuti za to da se dovođenjem topline i primanjem hrane polući potrebno izjednačenje.

Ljudi se mogu »smrznuti« i u duševnom pogledu, a oni pojedinci koji pate uslijed osamljenosti ili briga posežu pogotovu veoma rado za alkoholom da bi se »zagrijali«. Pri tome većina ne prolazi mnogo bolje od onih koji umiru zbog hladnoće. Njima nedostaje Sunce koji bi im rasvjetlilo i zagrijalo život.

I taj je nedostatak posljedica razvoja naših velegradova. Počeo je prije stotinjak godina. U to vrijeme sagrađene su goleme najamne kućerine s uskim stražnjim dvorištima u koje nikad ne prodiru Sunčeve zrake. Trebalo je smjestiti ljude što ih je industrija namamila u gradove. Tako je godine 1905. u gradu Breslau petnaest postotaka svih stanova bilo toliko krcato da je po šest ili više ljudi moralo stanovati u jednoj jedinoj prostoriji. Nakon posljednjeg rata koji je razorio milijune stanova, nestašica se stambenog prostora — a istodobno i oskudica Sunčeve svjetlosti — prije pogoršala nego poboljšala.

Posljedica te »nedostatne ishrane« Suncem bili su rahitis i gamad koja je širila druge pošasti, bile su gljivice na zidovima, a posvuda prljavština, uzgajalište tuberkuloze. Čovjek, koji je i danju često radio u tamnim tvorničkim prostorijama, tražio je Sunčeve zrake kod kuće, ali ih ni ovdje nije nalazio, pa bi odlazio i požudno pio »uhvaćeni Sunčev sjaj« alkohola. Noću bi se vraćao kući, ali ne »obasjan Suncem«, već prije zamagljenih osjetila pa je onako u pijanstvu začinjao novu djecu, povećavajući tako broj duševno i moralno defektnih ljudi, bolesnika i bogalja, a za velegradske zločinačke bande stvarao nove kandidate...

Sunce je dakle bilo socijalni problem!

Tek u toku posljednjih godina ljudi su počeli promatrati taj problem i sa »sunčane strane«. Oni se trude da stvore zračne i sunčane stambene prostorije, prave domove okružene vrtovima i perivojima. Arhitekti to nazivaju »rastresiti« način gradnje, pa se smijemo ponadati da će sad i djeca odrasti na suncu. Te spoznaje primjenjuju se sada i na uredske zgrade i tvorničke hale, a građevna štednja, koju potpomažu poreske vlasti, stvara mogućnost da se marljivošću i štedljivošću nabavi vlastita kuća s vrtom.

»Više svjetlosti!« kliknuo je Goethe na smrtnoj postelji.

»Više Sunca!« trebala je naša generacija zatražiti već prije više godina i desetljeća. Možda bismo u tom slučaju zaštedjeli mnogu političku i socijalnu nevolju.

Čak se i umjetnost ravna prema Suncu. Ona se prema njemu, štoviše i okreće...

Irski pjesnik G. B. Shaw, mudra rugalica i sigurno nikakav zanesenjak, običavao je na svom posjedu »Shaws Corner« nepuni sat vožnje automobilom sjeverno od Londona raditi u čajnom paviljonu sagrađenom na okrugloj pomičnoj ploči, tako da se u svako doba dana mogao okrenuti prema Suncu!

U Švicarskoj je sagrađen sanatorij prema sličnim načelima. On se na temeljima dade okretati da bi svojim prozorima i balkonima uhvatio što veću količinu Sunčevih zraka.

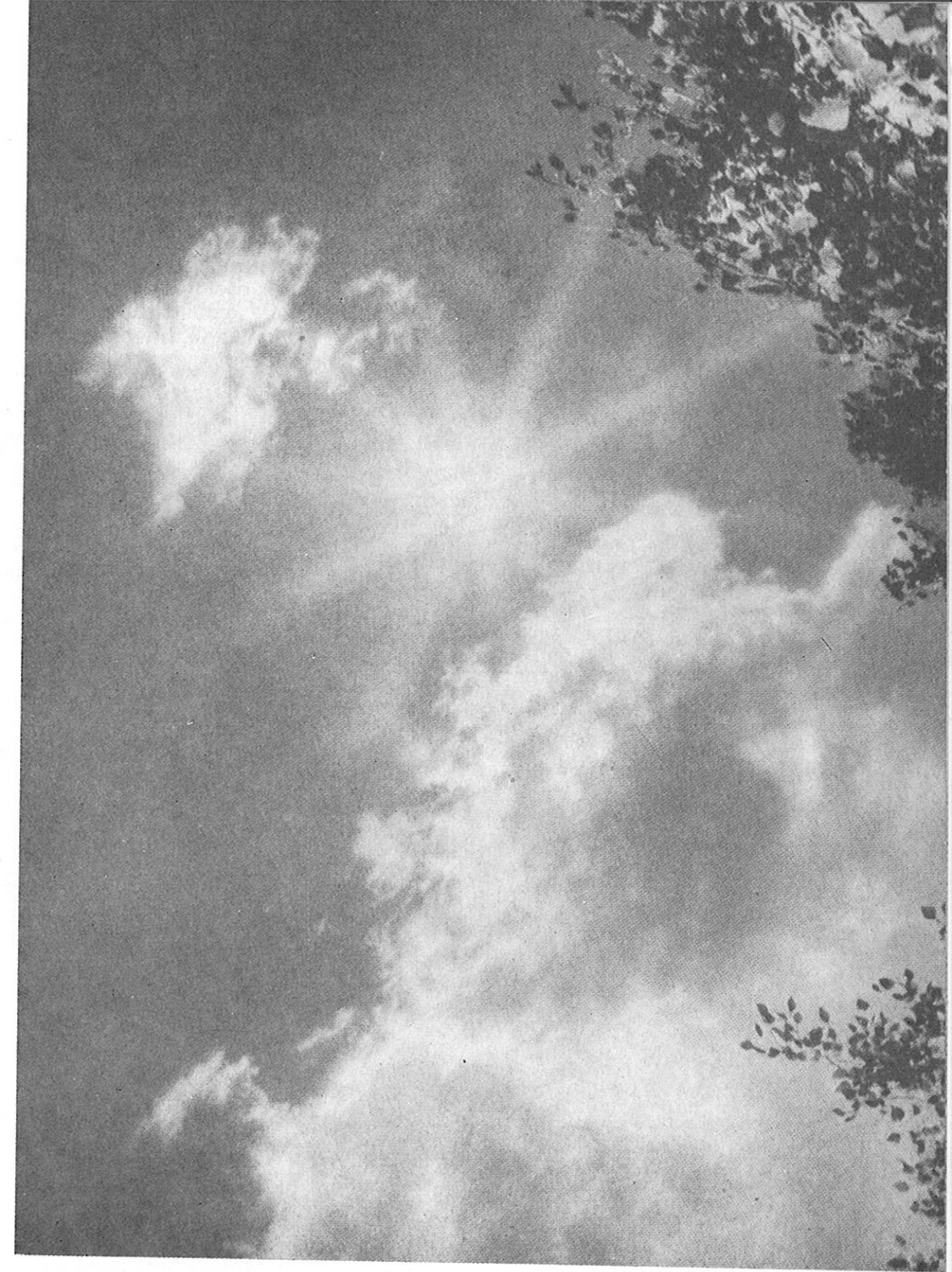
Francuski arhitekt Le Corbusier nazvao je stambenu zgradu podignutu 1957. u Berlinu »sunčanim gradom«. Ta je zgrada sa svih strana okružena otvorenim površinama i obasjana Suncem. To je cio mali grad u jednoj jedinoj kući, ali grad koji doista obasjava Sunce.

Graditelji gradova su tek posljednjih desetljeća prihvatili bioklimatska gledišta i na kraju spoznali da se grad dade planirati i izgraditi tako da građani u svojim kućama primaju što više Sunčeve svjetlosti te da zrak po ulicama ne »stoji«, već da ga pokreće vjetar, pa da se stalno obnavlja i u grad unosi svježinu i bistrinu.

Kasnije ćemo prijeći i na to da električne centrale i industrijske pogone premjestimo po mogućnosti u istočni dio grada kako zavjese od dima i čađi ne bi kužile zrak u stambenim četvrtima. Gotovo u cijeloj Srednjoj Evropi vlada čitave godine zračna struja sa zapada, pa se iz aviona može često razabrati kako se ta »zastava turobnosti« vije pedesetak kilometara daleko prema istoku.

Dakle: stanovati na zapadu, a raditi na istoku!

Ta raspodjela donijela bi dvostruku prednost: biljka stvara pomoću biljnog zelenila klorofila svoje građevne supstancije, škrob i šećer, masti i bjelančevine. U tu svrhu treba osim Sunčeve svjetlosti vode i ugljika. Zrak sadrži samo otprilike tri stotinke jednog postotka — tri litre na deset tisuća litara — ugljikovoga dioksida. Veći sadržaj toga plina olakšao bi biljkama asimilaciju, ubrzao bi njihov rast, i time poboljšao našu prehranu. Doista se sadržaj ugljične kiseline u gradskom zraku unatrag posljednjih stotinjak godina — dakle od početka industrijalizacije — povećao za desetak posto te je u gradu veći nego izvan grada. Milijuni kilograma ugljena koji izgaraju u gradu, te izdi-



SUNCE SA »KRAKOVIMA SVJETLOSTI«

Uslijed lomljenja i refleksija Sunčevih zraka na visokim oblacima koji se sastoje od ledenih kristalića, osobito na cirusima, nastaju često neobične pojave svjetlosti oko Sunca i Mjeseca, na primjer prsten oko Mjeseca ili halo (grčki: dvor). Takve pojave smijemo protumačiti kao predznak izmjene vremena, jer nam one odaju da na nebu postoje cirusi što ih obično visinski vjetar šalje kao predstraže teških oblaka ili oluja.

VRTLOŽNI OBLAK OKO VRHUNCA VULKANA

Neobična igra prirode: oko ugasloga vulkana Jirinaja u Indoneziji stvorio se nekog dana u studenome plosnati okrugli oblak — sličan glasovitom »stolnjaku« na vrhu planinske visoravni Table Mountain kraj Capetowna. Taj oblak počeo je najednom kružiti oko sebe i to silnom brzinom. Budući da je vulkan ugasnuo dade se to kruženje oblaka rastumačiti samo pomoću vijavice koju je izazvao vrući zrak što se uzdiže iz vulkana. Taj je zrak djelovao poput snažnog područja niskoga tlaka na okolinu, a posljedica je bila mali tornado na vrhu brijega.



sanje ljudi stisnutih na uski prostor obogaćuju zrak ugljikovim dioksidom.

Zbog toga i uzgajači cvijeća na balkonima i sitni vrtljari u zajedničkim vrtnim kolonijama polučuju često upravo čuđenja vrijedne uspjehe u pogledu rasta i priroda. Tako oni uzgajaju rajčice, krupnije od šake, a natječaj za najljepši balkon u Berlinu je uvijek nekakva mala pučka svečanost.

Neki bečki klimatolog je dokazao da je najbolja žetva žitarica u Njemačkoj bila godine 1913. kad su u Evropi tvornice oružja radile punom parom i kad se iznad kontinenta vijala beskrajna zastava dima, pravi »vjetar ugljične kiseline«. Taj isti klimatolog bio je uvjeren da slično povećanje priroda može ustanoviti i za godine 1933. do 1938. i to bar za Njemačku koja se u toku tih godina naoružavala. Osobito upadljivim učinilo mu se povećanje žetvenih prinosa istočno od Berlina i u Saskoj, u kojoj postoji snažno razvijena industrija. Južna Njemačka, zapadna i istočna Pruska ostale su naprotiv u toku tih godina ispod općeg prosjeka.

Mogli bismo dakle utjecaj industrije na povećanje priroda iskoristiti tako da pogone koji prerađuju ugljen planski raspodijelimo po cijeloj zemlji, a osobito u područjima gradova.

Čudno je kako uvijek sve kruži oko Sunca! ... Izgorjeli ugljen je također prvotno bio Sunčeva energija pa nam dakle još i njegove »otpadne supstancije« pomažu da olakšamo život na ovoj Zemlji pomoću boljih žetvi.

Neki noćni leptir, ljiljak, sjedi na gredici cvijeća pred prozorom i uzbuđeno maše krilima, ali pri tom ne polijeće. Postupa upravo poput aviona na aerodromu, kad mu upale motore, da bi se zagrijali. Životinja mora također temperaturu svoga tijela povećati pokretima prije nego što uzmogne poletjeti. Poletjeti može tek kad dostigne trideset pet stupnjeva.

Kao dječaci stavili bismo hrušteve na prste i kladili se koji će prvi poletjeti. Nismo ni došli na pomisao da kukac mora najprije zagrijati svoj »letni motor«, a pri tome smo već davno bili uvjereni da smo pravi »stručnjaci« za automobile i motorne kotače. Tek kasnije smo razabrali da su neki lukavci među nama

na umjetan način ubrzavali start: oni su svojim dahom dovodili kukcu toplinu.

To nas može dakle utješiti: i u prirodi je kadšto potrebno umjetno zagrijavanje! U mravinjaku treba da u uzgajalištima kukuljica vlada, stalno temperatura od trideset pet stupnjeva kako se »mravlja jaja« ne bi ohladila ili oboljela. Postavljaju se dakle »radnice«, koje pokretima stvaraju potrebnu toplinu. Obratno: za ljetnih dana organizira se u pčelinjim košnicama »ventilacija«. Čim se u košnicama poveća temperatura na trideset šest stupnjeva, počinju pčele radilice cijelu košnicu ventilirati udarcima krila, jer kod toplokrvnih životinja povišenje tjelesne temperature za tri do četira stupnja djeluje u određenim okolnostima smrtonosno.

Kad se kod nas ljudi termometar uzdigne na četrdeset stupnjeva, to znači opasnost po život. Kraj toga predstavlja četrdeset stupnjeva samo tri stupnja iznad normalne temperature, iznad topline naše krvi.

Prividno smo manje osjetljivi prema hladnoći pa čak i prema snažnom rashlađivanju, jer se to uvijek izravnava našim unutarnjim izgaranjem, tako da se razlika u temperaturi izravnava. Postoje doduše ljudi koji i na najlakšem, jedva osjetljivom propuhu odmah dobivaju žestoku hunjavicu. One posve slabe struje zraka često su djelotvornije od vjetra pa čak i od ledene oluje na otvorenom prostoru. Vjetar struji uz cijelo tijelo i hladi ga, dok propuh naprotiv djeluje poput mijeha, poput »šiljatog plamena« koji stalno pogađa isto mjesto na tijelu. Čini se da je naše tijelo nemoćno protiv takvoga uskog mlaza rashlađivanja. Prema propuhu su često izvanredno osjetljivi ne samo ljudi koji su u gradskoj klimi omekšali, već i otvrdjeli ljudi.

Još jedna činjenica koja nas iznenađuje: životinje uopće ne poznaju hunjavicu pa ni one životinje koje su nam najsličnije — majmuni!

Čini nam se nemogućim da obnovimo zrak u nekoj prostoriji, a da pri tom ne dođe do propuha. Kraj toga je zračenje potrebno, jer mi »trošimo« zrak. Svaki od nas troši u toku jednog sata gotovo jedan kubični metar zraka! Sobu visoku dva i pol metra, široku dva metra a dugačku tri metra trebalo bi dakle zračiti svaka tri sata ako u njoj žive tri stanovnika...

Predočimo sad sebi neki od naših razreda u školi gdje u istoj prostoriji sjedi pedeset ili šezdeset učenika! Ili pak gostionicu u kojoj je sve ugodno tijesno, a kraj toga ljudi još u njoj i puše...

Kad čovjek izvana uđe u nju, pomislit će da se mora zadaviti, no ipak se ne davi. Samo njegov osjećaj njuha »ustukne«, jer ga smetaju zadasi koje izlučuje svaki čovjek, koji se izvijaju iz naše odjeće, izlaze iz naših kuhinja, a uzrokuje ih spaljena prašina ili pak onaj zloglasni »vonj siromašnih ljudi« iz vlažnih podrumskih stanova. Nekad su te mirisne supstancije smatrali otrovnima; one doista sadržavaju sumporovodik, amonijak, propionsku kiselinu i druge kemijske sastavne dijelove, ali u toliko neznatnim količinama da ne djeluju štetno već samo — neugodno.

Mi svakoga sata izdišemo otprilike dvadeset dvije litre ugljične kiseline, a kad bi zrak u nekoj prostoriji bio zasićen tim plinom poginuli bismo uslijed nestašice kisika. Morali bismo se ugušiti. Smrtonosnim otrovom postaje međutim ugljična kiselina tek onda kad je zrak njome posve zasićen i kad više uopće ne može prihvaćati ugljičnu kiselinu što je mi dalje izdišemo. Uostalom, do toga stupnja ne dolazi ni u zatvorenim prostorijama, jer one nikada nisu hermetički odvojene od okoline.

Berlinac voli drastičan način izražavanja, on tvrdi da je topli smrad bolji od hladnog ozona! Pod »smradom« razumijeva istrošeni zrak zasićen kojekakvim zadasima. Uistinu se u takvom zraku možemo ugodnije osjećati nego što se osjećamo u kakvoj hladnoj zatvorenoj prostoriji. Strop, zidovi i pod, namještaj, sagovi i zastori napadaju na uljeza onako gladni za toplinom pa mu divlje otimlju njegovu vlastitu tjelesnu toplinu. Čovjek se mora stresti od zime. Vani će onda pokušati da gubitak topline izravna žešćim pokretima. Ubrzat će korake ili će rukama mahati oko tijela. U sobi većinom nemamo prostora za takvu gimnastiku koja razvija toplinu...

Nekoć su mi pripovijedali o pravom čudu što ga je izvelo vrijeme. To se čudo zbilo u starom Petrogradu na akademskom plesu. Vani je bilo vanredno hladno pa su plesne prostorije temeljito zagrijane kako dame u svojim elegantnim duboko izrezanim plesnim haljinama ne bi dobile upalu pluća. Ljudi su plesali i pili. Posvuda na svečano prostrtim stolovima stajale su čaše i

boce, ali u toplini prepune dvorane izgubilo je krimsko vino svoj okus, likeri su ishlapili, a izgubila se štoviše i fina aroma ruskoga čaja.

Zrak doduše nije bio pozvan kao gost, ali je i on marljivo pio, pa mu je štoviše izvrsno prijalo. Zrak je također bio zagrijan, i uslijed toga veoma žedan. Napio se sve do grla. Toliko se zasitio da nije više mogao damama nevidljivim poljupcima skidati s ramena sitne svjetlucave biseriće znoja i nije više znao da gospodi u crnim frakovima donese olakšanje. Tek onda su gosti nadošli na razboritu misao da otvore prozore...

Izvana je zastrujala ledena hladnoća; vrući zrak u dvorani naglo se rashladio. Odviše je popio, a sad je brzo izdvojio suvišnu vlagu. Kapljice su se smrzle i u dvorani je počeo padati snijeg!

Cio je Petrograd još duge tjedne govorio o tome: snježna mećava u dvorani...

Vjerojatno je zrak koji je izvana naglo prodirao u dvoranu uzvitlao snijeg i donio pahuljice u dvoranu. U glavama koje su ionako bile malo zagrijane nastao je onda dojam da snijeg pada sa stropa i iz loža u dvorani.

Nitko nije međutim povjerovao u to trijezno tumačenje. Mi mnogo radije vjerujemo u čudesa, jer su ona obično mnogo zanimljivija...

Uostalom, kod toga »snježnog plesa« sigurno se nitko nije baš najugodnije osjećao.

Možda bismo mogli nabaciti pitanje koju temperaturu zapravo osjećamo kao najugodniju.

»Klimu ugodnosti« ne određuje jedino temperatura, već i sadržaj vlage u zraku, a posredno je određuje i vrijeme koje vlada u okolini. U Sjedinjenim Državama ustanovljena je ta »klima ugodnosti« dugim nizovima pokusa. Suhi zrak treba da je topliji da bi djelovao »ugodno«. Vlažni zrak izaziva već kod niže temperature isti osjećaj ugodnosti. Područje te ugodnosti leži između šesnaest i pol i dvadeset tri stupnja kod zraka zasićena vlagom, a između dvadeset i trideset stupnjeva kod posve suhoga zraka.

Unutar tih granica mora svatko odabrati klimu koja mu najviše pogoduje.

U Washingtonu je konstruiran automat za razvijanje najugodnije klime »konfortimetar«. On regulira temperaturu, vlažnost zraka i izmjenu zraka. Ti automatski regulatori imaju uostalom i svoje slabe strane, odnosno imamo ih mi ljudi. Vanjske atmosferske prilike izmjenjuju naše želje i u pogledu ugodnosti, a aparat ne može slijediti te naše »hirove«.

Povrh toga ni jedna stambena ili radna prostorija nije hermetički izolirana protiv prodiranja atmosferskih prilika izvana. Zato je i naše »sobno vrijeme« izvrgnuto stalnim promjenama. Vjetar jače hladi kožu od temperature vanjskoga zraka. Često je dovoljan i lagani dašak. On razdire i otpuhuje »kožu od zraka«, zračni omotač kojim se ovila kuća da bi sačuvala toplinu. Zatim odjednom počinje živa izmjena zraka između unutrašnjosti kuće i njezine okoline. Zrak prodire kroz sve pukotine i sve otvore, osobito kroz prozore, a ako se ta izmjena odvija odviše žestoko, najednom osjećamo propuh.

Apsolutna klima ugodnosti vjerojatno uopće ne postoji, jer ni mi ljudi nismo automati. Danas nam se čini još ugodnim ono što će nam se sutra možda činiti nepodnosivim. Neke zimske večeri ulazimo iz snježne oluje u ugodno zagrijanu prostoriju. Ona će nam se možda učiniti neizdrživo vrućom. Ta ista prostorija s istom temperaturom i jednakim sadržajem vlage dočekat će nas hladnoćom koja osvježuje uđemo li u nju iz žarke ljetne vrućine. Važno je dakako i to da li mirujemo ili se krećemo.

Podnošljiva klima pri vršenju tjelesnoga rada je hladnija od »klime mirovanja«. Za duševni rad odredili su američki istraživači kao najpogodniju klimu zrak s pedeset pet postotaka vlage a temperature od dvadeset stupnjeva.

U radnim prostorijama najčešće će trebati rashlađivati zrak, na primjer u kotlovnicama oceanskih parobroda, u talionicama i staklanama, u valjaonicama i velikim kuhinjama, u novinskim strojoslagarnama i u filmskim ateljeima. U vrućim rudnicima kalija s njihovim vrućim zrakom osjećaju radnici radno vrijeme od četiri sata kod visoke temperature napornijim nego kad bi kod niže temperature radili osam sati. U suhom zraku, kad termometar pokaže trideset i dva stupnja, radni efekt opada na

polovinu. Tjelesna temperatura i bilo rastu. Kad broj udaraca bila poraste otprilike na dvostruko od normalnog — a taj iznosi šezdeset do osamdeset udaraca u minuti — prestaje svaka daljnja mogućnost rada.

Klimatizacija radnih prostorija računa se prema »kata-vrijednostima«, prema »jakosti ohlađivanja« zraka koja se mjeri »kata-termometrima«. »Kata-vrijednost« zraka je vrijeme u toku kojega živa u termometru padne od trideset osam na trideset pet stupnjeva. Da bi se čovjek pri teškom radu ugodno osjećao potrebna je »kata-vrijednost« od petnaest do šesnaest: zrak mora biti tako hladan, toliko vlažan i toliko pokretan, da svake sekunde može primiti petnaest do šesnaest toplinskih jedinica.

Ljudski radni stroj mora — slično kao i motor s unutrašnjim izgaranjem — imati mogućnost da odvoji toplinu koja nastaje njegovim pokretima. Osjećaj ugodnosti i lagodnosti a time i radna sposobnost ovisi dakle o ravnoteži između potrebe da se odvoji toplina i pripravnosti okoline da primi tu »prekobrojnu« toplinu.

Mi ljudi težimo uvijek — svjesno ili nesvjesno — uravnoteženosti. Jednom to nazivamo ugodnošću, a drugi put — »srećom«. Uravnoteženost znači za nas: mir u nama samima i mir s vanjskim svijetom. Neprijateljske snage neprekidno remete tu ravnotežu — a među njima je i vrijeme koje uostalom ne stoji na posljednjem mjestu. Zbog toga se i vječno nalazimo u »lovu za srećom«, vječno se trudimo da uspostavimo poremećenu ravnotežu.

Vijavica u gostionici: ventilator se ukopčava.

Jasno ga osjećamo, taj »svježi zrak«: tihi povjetarac klizi uz naše noge, blago se uzdiže prema gore, prelazi nam preko čela, a među oblacima dima razabire se struja zraka kako navire i uzdiže se prema četvorini iznad prozora, u kojoj se vrte lopatice ventilatora.

Ventilator siše »pokvareni« zrak i izbacuje ga iz sobe. Kroz sve pukotine i otvore prodire izvana svježi zrak da bi izravnao razliku u tlaku pa ga osjećamo kao »propuh«. Je li to uostalom doista »svježi« zrak?... On dolazi s ulice, iz najdonjih slojeva tik iznad tla. Ondje su se skupili ispušni plinovi automobila, a svaki pokret kotača, svaki ljudski korak uzvitlava prašinu, čestice pločnika i gume, izgorjelo ulje i metalnu prašinu!

Izmjena koju posreduju lopatice ventilatora je obmana, ako se istodobno zrak koji struji u sobu ne filtrira i »kemijski« ne očisti.

Ipak se čini da je zrak postao bistriji. Pokretanje zraka izmiješalo je prašinu i dim u prostoriji i trgnulo ih iz njihovoga stanja lebdenja. Oni su zamijenili mjesta pa su se spustili na našu kosu, naša ramena, na stolnjake i sagove, gdje prašinu ne razabiremo ili bar umišljamo sebi da je ne razabiremo. Po samoj smo prirodi — a još češće zbog udobnosti — pristupačni svakoj iluziji.

Naše žene su većinom mnogo mudrije i stvarnije od nas muškaraca, ali kad domaćica maše otiračem za prašinu, četka naša odijela, praši sagove ili istresa pokrivače, onda i ona podliježe iluziji: ona ne uklanja prašinu, ona je samo »sakriva« pred svojim i pred našim pogledom. Ona je uklanja s glatkih i sjajnih površina namještaja, a zato se prašina zavlači u šupljine u tkivu jastuka, pokrivača i sagova. Ona ih udara prašilom i četka ih, a prašina kreće u sivim oblacima dalje, kroz prozor ili preko dvorišta...

Kad bi svaka čestica prašine imala lice, začudili bismo se kolike dobre stare znance neprekidno iznova susrećemo! Iznenadili bismo se videći koliko su nam privrženi ti drugovi naše svakidašnjice i kako uvijek nalaze načina da se vrate na svoje obljubljeno mjesto.

Danas postoji sredstvo da se prašina ne samo makne s mjesta na kojem se nalazila, već da se i ukloni: to je električni usisač prašine. Kad smo konačno toga dosadnog »podstanara« sretno uhvatili u vrećicu, trebali bismo ga utopiti u pravoj poplavi vode, a vodu što brže spremiti pod zemlju, u kanalizaciju! Prašina naime ima neugodno žilav život.

Usisač prašine je možda najkorisniji i najzdraviji izum našega stoljeća.

Izumitelja nitko ne poznaje i nitko ga ne spominje kao ni izumitelja crvenila za usne.

Prljave i štetne otpadne vode ne smiju se kanalima odvesti u rijeke, ali prašina i dim smiju se nesmetano »povjeriti« zraku

koji udišemo! A čudimo se da toliki ljudi dobivaju hunjavicu, da djeca obolijevaju od hripavca i da su u velegradu vrlo česta oboljenja dišnih putova i organa. Smijuckamo se spominjući »otmjenu sobu« naših djedova s onim nebrojenim sitnicama davnih vremena na kojima se kupila prašina i kojima su naši preci punili svoje sobe. Pri tome međutim zaboravljamo da u njihovo vrijeme nije bilo ni izdaleka toliko prašine kao što je ima danas. Ponosimo se modernim strojevima za čišćenje ulica naše gradske službe čišćenja. Ti se strojevi koturaju ulicama i šalju prašinu na kratko »zabavno putovanje« s kojeg se onda prašina svježa i oporavljena nekoliko minuta kasnije vraća u svoju staru domovinu.

Smijuckamo se »modernim« suvremenicima, koji svojim stanovima glatkim čeličnim namještajem, politiranim podovima i lakiranim zidovima oduzimaju svaku udobnost. U takvim sobama zapaža se svako zrnce prašine; tu nema prikladnog skrovišta u zastorima i baršunastim divanima. Sićušni »podstanari« ovdje su bez zaštite izručeni pogledu domaćice i — usisavaču prašine. To je možda smisao »nove stvarnosti«: ona služi našem zdravlju.

Sine li sunce u sobu, opazit ćemo najednom, kad čestice prašine zasvjetlucaju u svjetlosti, u kolikoj mjeri zrak sadrži prašine. Sad moramo sebi predočiti da se to brdo prašine iznad gradova uzdiže visoko u zrak. Gotovo nam se čini pravim čudom da zrake svjetlosti uopće mogu prodrijeti kroz taj filtar. Čudom nam se čini i to da možemo disati i gledati na dnu toga oceana prašine.

Tehnika koja nam je dala industrijalizaciju, a time i taj »ocean« svjesna je svoje krivnje. Ona se trudi da je ispravi: poboljšanjem peći, hvatačima dima, prijelazom s parnog pogona na električni pogon, učvršćenjem i povećanom glatkoćom pločnika na ulicama, dotjerivanjem motora na unutarnje izgaranje, uređajima za usisavanje prašine u svim pogonima u kojima se prašina stvara, te postavljanjem centralnih i daljinskih grijanja umjesto peći.

Tehnika međutim ne može a da ono što je jednom rukom dala, drugom rukom opet ne oduzme...

Centralno grijanje je udobno: ono uštеđuje vrijeme. Sve prostorije su ravnomjerno zagrijane, ali većinom su pregrijane! Mi omekšavamo, jer degenerira naša sposobnost prilagođavanja razlikama u temperaturi pa lakše podliježemo bolestima koje uzrokuje prehlada: hunjavici, kašlju, promuklosti.

Kadšto trpimo od pomanjkanja kisika, ali mi to »ne znamo«. Peć s otvorenim ložištem, kamin kakvog vole Englezi, prirodni je ventilator. Ugljen, drvo i lignit trebaju kisik za izgaranje pa ga izvlače iz zraka u sobi. Nastaje pomanjkanje zraka koje siše svježi zrak izvana i tako se soba stalno »provjetrava«.

U prostorijama s centralnim grijanjem ostaje zrak nepomičan. Toplinska tijela, radijatori ne trebaju dovod kisika, premda i ona nešto »izgaraju« — naime prašinu koja je sjela u njihove utore. Prašina se pretvara u ugljen pa tinja i zakužuje zrak. Onda počinjemo kašljati: to uopće i nije pravi kašalj — to je »katar« od kojega boluju pušači!

Radijatori su obično postavljeni ispod prozora pa stoga često zaboravljamo da s njih temeljito obrišemo prašinu. Kadšto vješamo na radijatore vitku posudu s vodom, nadajući se da će se »suhi zrak« iz nje do mile volje napiti. Zrak to uostalom ne čini, a i ne može učiniti, jer su te posude odviše malene. U prostoriji od pedeset kubičnih metara — to je soba srednje veličine — trebao bi zrak, da mu se sadržaj vlage poveća samo za trideset posto, najmanje tri litre vode! Ta voda bi se morala ispariti, pa bi dakle morala zavreti ili bismo je u velikoj površini morali izložiti ishlapljivanju.

Tako možemo daljinskim ili centralnim grijanjem također stvoriti »klimu nelagodnosti«. Uostalom, kao što klimu vani obično primamo kao nešto što se ne da izmijeniti, kao neku »sudbinu«, tako se rijetko i trudimo da našu stambenu i radnu klimu učinimo ugodnom. Lakomisleni smo i nemarni u razmišljanju kad se radi o onim najbližim stvarima naše svakidašnjice. Osjećati se »ugodno« ne znači ovdje »udobnost«, već nešto što je korisno za zdravlje, za kondiciju, dakle — za našu radnu sposobnost.

Velegrad koji je inače vrlo snalažljiv i u duhovnom pogledu veoma živahan, pa se ponosi svojom inteligencijom i svojim trijeznim smislom za stvarnost, ipak lakše podliježe iluzijama od čovjeka koji živi u slobodnoj prirodi.

Mi smo naše gradove s toplijeg juga »preselili« na hladniji sjever, naslutivši i spoznavši da klima sudjeluje u oblikovanju našeg života, da budi naše prirodne snage i da ih potpomaže — ili

da ih prigušuje i uništava. Preselili smo se iz »klime poštede«, koja nas je uspavljivala, u »podražajnu klimu«, koja podiže naše sposobnosti, a sad taremo glavu time kako bismo podražajnu klimu ponovo preoblikovali u poštednu.

To nam uostalom ne uspijeva. Pogledamo li našu gradsku klimu kritično izbliza, ona će se raspasti u pravo obilje često suprotnih sitnih i najsitnijih klima, obilje koje nas upravo čini smetenim. Tako postoje redom — u toku jednoga dana — klima u stanu zatim ona u tramvaju ili autobusu, pa klima u uredu ili radionici, kasnije ona u restoranu ili u menzi, uvečer opet klima u automobilu ili tramvaju, te konačno klima u domu ili u gostionici, kazalištu ili kinematografu.

Mogli bismo uostalom razlikovati čak i klimu radnim danom i nedjeljnu klimu. Oluje ih umiju razlikovati: one naime najradije napadaju velegrad radnim danima, kad se iz tvorničkih dimnjaka izvija gusti dim, a ako rad u tvornicama miruje, odlaze »neobavljena posla« dalje, ne sručivši se na grad.

I inače neprekidno prelazimo iz jedne klime u drugu, iz kolodvorskih čekaonica u kojima puše propuh u prepune i odviše zagrijane željezničke odjeljke, iz zagušljivih uredskih prostorija, u kojima se osjeća zadah po prašini, u oštru hladnoću širokih drvoreda u predgrađima, iz stiješnjenosti kinematografskih dvorana, u kojima upravo gubimo dah, na tramvajsku platformu, na kojoj vije oluja...

Ovdje se klima poštede pretvara u podražajnu klimu koja guta našu snagu.

Upravo to smo prvobitno i htjeli!

Bioklimatolozi bi se trebali odlučiti na to da pojam »klima udobnosti« zamijene tačnijim pojmom »klima radnog učinka«.

XIII Odjeća od zraka

Naši modni stvaraoci očajali bi a možda bi pomislili i na samoubojstvo kad bi glasoviti »dernier cri«, posljednji krik mode, jednog dana objavio: odjeća od zraka! ... No, mi muškarci bismo se možda zadovoljno nasmiješili kad bismo žene mogli gledati odjevene samo u zrak, ali ta bi nam radost vjerojatno bila kratka vijeka. Revni izumitelji sigurno bi našli načina da zrak koji služi u odjevne svrhe, oboje i zamute njegovu prozirnost...

Odjeća od zraka bila bi uostalom uistinu »posljednji krik« za svrhovitu, praktičnu i higijensku odjeću. Ne treba je ni četkati ni prati, možemo je nositi i ljeti i zimi, ona zadržava jednoličnu toplinu ili pak djeluje »zračeći«, istodobno je i jutarnja i večernja, odijelo za ulicu i putni kostim, u svim prilikama posve »nova linija«.

Indijci su već prije osam tisuća godina slutili — ili su to intuitivno otkrili — da nije tkanina ona materija koja čuva toplinu ljudskoga tijela, već da je čuva zrak što ga tkivo obuhvaća. Tkaninu koju su tkali od pamuka nazvali su »tkani vjetar«. Prvu odjeću od toga »tkanog vjetra« dobio je car Wu Ti. Bila je sašivena od šesnaest metara materijala, a težina joj nije iznosila ni punih dvije stotine grama.

Zapravo već i danas nosimo »odjeću od zraka«. Tako za vrijeme oštrih zima nosimo krzna. Ono nas najsigurnije zaštićuje od prodora hladnoće izvana, jer njegove dlake obuhvaćaju 97 posto zraka, a zrak je jedan od najlošijih vodiča topline.

Ako je ptici hladno, ona našešuri perje povećavajući time »volumen pora« u svom perju — jednako kao što mi, na primjer, običavamo stresti pokrivač od paperja. Što veće su »pore«, to u nji-



PTICE TAKOĐER OBLAČE »ZIMSKI OGRTAČ«

Ljeti, u toplim danima, ptičje perje prileži tik uz tijelo. Ptice nam se čine vitkim i glatkim. Kad im je zima — u hladnim noćima ili u toku zime — one »našešure« perje, olabave ga da bi u njemu bilo više mjesta za zrak. Fino paperje zadržava zrak uz tijelo. Zrak dobro grije, pa stoga i mi ljudi oblačimo zimi krzna. Fine dlačice krzna stvaraju nam »ogrtač od zraka«.

ma ima i više zraka. Druge životinje mijenjaju krzno pa umjesto ljetnoga dobivaju zimsko. Životinje nose, doduše, krzno i ljeti, tako lisica i pas, zec i vjeverica, ali već u proljeće ispada dio njegovih dlaka. Gube »donju vunu«, pa ostaje samo rijetko »osje«. Zbog toga posvuda naokolo leži mnogo dlake u cijelim čupercima. Nju marljivo pobiru ptice pa njome oblažu gnijezda kako bi im mladi ptići imali što topliju kolijevku... Životinjama krznašima naraste onda u jesen nova vuna, a i osje postaje gušće — da bi se uz tijelo moglo zadržati što više zraka.

Čak i mi ljudi pokušavamo da se »našešurimo« kao ptice ako nam je hladno, samo što u tu svrhu nemamo dovoljno dlaka. Dobivamo samo »guščju kožu«, koža nam se naježi. Fine dlačice na koži uzdižu se okomito uvis u nastojanju da obuhvate zrak kako on ne bi odletio ili ga odnio vjetar. No, kako rekosmo, mi ljudi nemamo dovoljno dlaka pa prema tome trebamo »umjetnu dlaku«, odjeću, ogrtače i krzna koji će umjesto nas obuhvatiti zrak.

I naša zemlja postupa jednako. Ona se zimi pokriva i to snijegom! Dakle zrakom, jer netom pali snijeg sadrži devet desetina zraka. Pod takvim snježnim pokrivačem tlo je za petinu toplije od zraka iznad snijega. U Sibiriji je golo tlo bez snijega bilo smrznuto do dubine od tri metra, dok je na drugom mjestu, zaštićenom samo tankim snježnim pokrivačem, smrzavica prodrla samo dvadeset pet centimetara duboko u zemlju.

Ako se pak na snijegu smrzne pokorica, ako se urušio tako da je zrak izišao iz njegovih pora, onda snijeg više ne grije tako dobro. Isto tako kad nam je odijelo staro, kad su njegove pore prljave i pune prašine, ono više ne grije. Zbog toga prašimo i četkamo odijela da bismo iz pora tkiva odstranili prašinu i da bi u njeg ponovo mogao doći zrak. Ako se pak tkivo — uslijed odviše marnog ili nespretnog četkanja — splošti kao smrznuti snijeg pa iz njegovih pora izađe zrak, ono gubi sposobnost čuvanja topline.

Stručnjaci su istražili našu odjeću u pogledu opsega njegovih pora i izmjerili njegovu sposobnost provođenja topline. Tako na primjer sukna kakva se izrađuju za zimske ogrtače, te flaneli imaju opseg pora od devedeset posto, naša obična sukna za odijela sedamdeset dva do osamdeset dva posto, dok naprotiv fino platno ima samo trideset sedam, grubo platno oko četrdeset četiri posto, materijal za košulje oko trideset tri posto, a najlon i perlon još manje.

Pa ipak se platno i dalje tka!... Čini se to zato što naša odjeća mora ispuniti dvije posve oprečne zadaće.

Zagrije li se naše tijelo više nego što mu je to od koristi ono pokušava da se ohladi pa kroz pore u koži izlučuje vodu: voda se isparuje; za isparivanje voda treba i troši toplinu, pa tako stvara hladnoću: mi se »znojimo«. Odjeća koja neposredno pokriva naše tijelo — košulja i donje rublje — mora raspolagati sposobnošću da upije tu vlagu kako se ova ne bi zadržala na koži. Trebamo dakle tkiva koja apsorbiraju mnogo vode, a usprkos tome ne mijenjaju svoju vodljivost topline. Vunene tkanine napiju se do trideset posto svoje težine vodom — dok se najlon ili perlon napiju samo do neka četiri posto! Svoj obujam pora najbolje očuva vuneni flanel.

Gornja odjeća naprotiv, treba da siše što manje vlage i da pri tom ne smanji svoj obujam pora. Tkanine se dadu »impregnirati« i učiniti nepropusnim za vodu. Uslijed toga se njihovo tkivo »zgusne« da u njemu više ne ostaje prostora za zrak. Gumeni ogrtači ne propuštaju vodu ni vjetar, ali većinom ne drže ni toplinu.

Debeli vuneni ogrtač ne može na dulje vrijeme očuvati od jake hladnoće. Zrak u njegovim porama je manje ili više pokretan, pa hladni vanjski zrak polagano istiskuje topli unutarnji, uslijed čega se smanjuje izolacija. Vjetar ubrzava to »istjerivanje zraka«, pa zbog toga ni oštru hladnoću bez vjetra ne osjećamo tako neugodno kao što osjećamo ledeni vjetar.

Stručnjaci su izmjerili propusnost pojedinih tkiva, njihovu »permeabilnost«. Kod glatke pamučne tkanine debele jedan centimetar traje sedamdeset tri sekunde dok kroz nju ne prođe zrak, a kod obične tkanine za košulje samo 0,3 sekunde. Različite tkanine apretirane su pomoću magnezijeva sulfata i time smanjena njihova permeabilnost. Tako je kod platna trajanje prolaza zraka povećano sa sedamnaest sekundi na stotinu sedamdeset dvije sekunde, dakle za deset puta. Na žalost se ta apretura u toku pranja postepeno gubi.

Na prvi pogled nam se čini da je koža idealni materijal za odijevanje. Ona je, na primjer, nepropusna za vlagu i za vjetar pri vožnji na motornom kotaču, ali istodobno ne propušta ni vlagu našega tijela, kad se, na primjer, znojimo, da prodre prema van, a to bi lako moglo naškoditi našem zdravlju. Zapravo bismo u našu odjeću trebali ugraditi ventile. Trebali bismo toplini i hladnom zraku spriječiti prolaz u jednom smjeru: — izvana prema unutra dok bi se u protivnom smjeru — iznutra prema vani — trebala moći »ispustiti« suvišna toplina i isparavanja naše kože. Tih bismo se ventila mogli odreći, kad bismo se odjenuli u zrak, ali svaki pokret i svaki dašak vjetra odnio bi nam zračnu odjeću s tijela. Zrak naše odjeće bi se neprekidno miješao sa zrakom koji ga okružuje i ne bi nam pružao toplinsku zaštitu.

»Istkani zrak« — to bi bilo idealno rješenje. Možda će našim istraživačima jednog dana uspjeti da zrak kemijski ili »atomski« vežu uz naše tijelo. U tom slučaju mogli bismo i ljeti i zimi hodati u »zračnom« odijelu.

Tako daleko nismo uostalom još stigli, pa stvaraoci naše mode ne moraju još očajavati...

Naše žene već oko Nove godine pomišljaju na novi proljetni kostim.

Žena je u svom odnosu prema prirodi mudrija. U proljeće želi bijelu ili bar svjetlu haljinu, ne samo zbog toga da bi se njome ukrasila, kako to mi muškarci naravno naslućujemo. Svjetle, sjajne boje za proljeće ne odabire njezina taština, već ih odabire njezin prirodni, zdravi nagon.

Negdje u svibnju običava Sunce prvi put u godini razviti svu svoju toplinsku snagu. U podne stoji već visoko na nebu i sja punih petnaest sati. Uslijed duge zime naše se tijelo odučilo tih intenzivnih zraka, pa bi mu one mogle naškoditi. Mudra žena poseže dakle za svijetlim bojama.

Bijela boja reflektira sve Sunčeve zrake, ne upija ih, već ih odbija. Crna ih boja naprotiv apsorbira, pohlepno ih guta i dovodi ih tijelu u obliku topline.

Zbog toga je kod nas crno boja žalosti.

Većina smrtnih slučajeva zbiva se pred konac zime i početkom proljeća. Doba najneznatnije Sunčeve energije u toku kratkih zimskih dana uvjetuje opadanje životne energije: bolesnici umiru, a ljudi slabe konstrukcije obolijevaju. Rođaci i prijatelji preminulih hodaju iza lijesa i zebući stoje uz otvoreni grob. Duševni potres, pomisao na smrt čini ih osobito osjetljivim za klimatske utjecaje. Njihova otporna snaga je smanjena, oni se dakle oblače u toplu odjeću, u crno.

To uostalom ne činimo svjesno. Uzroke koji su nekoć stvorili taj običaj, davno smo zaboravili...

U Kini je bijelo boja tuge. Do najvećeg broja smrtnih slučajeva dolazi u drugo godišnje doba, pa se rastuženi rođaci i prijatelji ne zaštićuju od hladnoće, već od opasne vrućine.

Zimi dajemo prednost tamnim tkaninama, ljeti svjetlima, ali u mjesecu travnju izbor nam je težak. U njemu se u toku dana često od jednog sata do drugoga izmjenjuju toplo sunce s hladnoćom, vedro nebo s kišom, pa čak i s tučom i snježnom mećavom. Sigurno bi se dalo stvoriti »kameleonsko odijelo«, koje bi mijenjalo boju već prema izmijenjenoj jakosti sunčanih zraka: kod jakog sunca moralo bi biti bijelo i reflektirati zrake, a ako se sunce sakrije iza oblaka, moralo bi potamnjeti sve do crne boje. Ta neprekidna izmjena boja uvelike bi olakšala toplinsku ekonomiku našeg tijela.

Možda su to već Škoti približno izumjeli svojim raznobojnim kariranim tkaninama, svojim »škotskim uzorcima«. Možda će kemičarima u našim tvornicama jednog dana uspjeti da čak i strukturu naših odjevnih tkanina učine izmjenljivom tako da se opseg njihovih pora dade prilagoditi dobi dana i godine.

S takvom »odjećom za svako vrijeme« sigurno se ne bi sporazumjeli kreatori mode — a vjerojatno se s njome ne bi sporazumjele ni naše žene!

Na nekoj izložbi u Londonu je prije nekoliko godina pokazana postelja koja se dala zagrijavati i hladiti. Čovjek bi mogao pomisliti da je za spavanje najugodnija topla postelja te da je i najzdravija. Međutim, u postelji, koja je hermetično odijeljena od vanjskoga svijeta tako da u nju ne može prodirati ni zrak ni svježina, mi bismo u toku noći umrli od prevelikog zagrijavanja, od hipertermije.

Odrastao čovjek, težak sedamdeset kilograma, razvija u svom tijelu pri potpunom mirovanju u toku jednoga sata okruglo sedamdeset kilogramkalorija. Tu toplinu mora predati okolini ne želi li da iznutra izgori. Grijanje se ne prekida ni za vrijeme spavanja. Ono je zapravo »uzgredni proizvod« u »pogonu čovjekova organizma«. Kotlovi moraju ostati pod parom da bi stroj — iako prigušeno — i dalje radio. Dimnjak se mora dimiti... On se doista i »dimi«. Izdisajima oslobađamo ugljičnu kiselinu i toplinu. Ne uzmognemo li se osloboditi tog suviška topline, tijelo bi nam se svakog sata zagrijavalo otprilike za 1,5 stupanj. U roku od četiri sata porasla bi normalna temperatura od trideset sedam stupnjeva na četrdeset tri stupnja, a tu onda prestaju sve životne funkcije u tijelu.

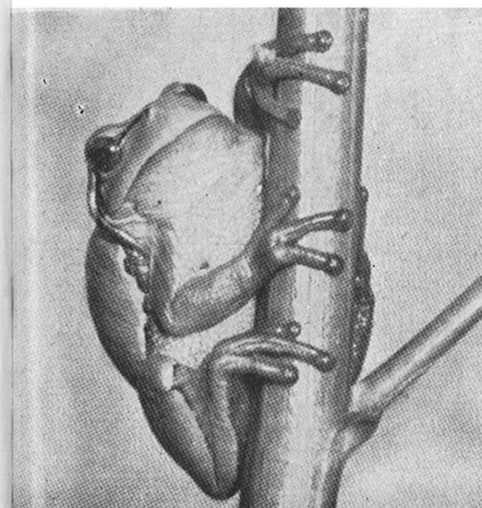
»Klimatizirana postelja« uštedjela bi nam snagu, jer svako prilagođivanje znači za naše tijelo napor. U toj idealnoj postelji spavali bismo čvršće i dublje, a to bi povećavalo našu radnu sposobnost narednoga dana slično kao što na primjer bolesnike stavljamo u postelju da bi njihova snaga nesmanjeno mogla poslužiti njihovu ozdravljenju.

Upitamo li danas dobitnika na lutriji što će učiniti s dobivenim novcem, odgovor je gotovo uvijek jednak: kupit će kuću, kućicu s vrtom!



BAROMETARSKA KUĆICA

Izađe li iz nje žena, vladat će lijepo vrijeme, a izađe li muškarac prijeti nam loše vrijeme. Barometarska kućica skriva u sebi mjerilo vlažnosti. To je struna koja se skraćuje ako se zrak ovlaži, a produžuje ako je suh. Gibanje te strune prenosi se na daščicu koja se može okretati, tako da jednom izlazi žena, a drugi puta muškarac. Povećanje vlažnosti u zraku nagoviješta loše vrijeme.



»PRAOTAC« VREMENSKIH PROROKA: ŽABA GATALINKA

Po lijepom vremenu uspinje se gatalinka uz svoje ljestve, a sprema li se loše vrijeme, ostaje sjediti dolje u svojoj staklenoj posudi. Gatalinka zamjenjuje dakle barometar, ali zapravo je samo mjerilo vlažnosti.



»GOSPODIN METEOR« NA VRHU ZUGSPITZE

Najviša njemačka meteorološka stanica na Zugspitze, na visini od gotovo 3 000 metara, otvorena je godine 1900. Prvi »gospodin Meteor« bio je Ernst Enzensberger, strastveni planinar i marni meteorolog. U ono vrijeme nije još žičana željeznica vodila do vrhunca. Gore si morao samo pješice, pa Enzensberger nije zimi često duge mjesece vidio nijednog čovjeka. U podrumu svoga promatračkog tornja spremao je hranu što su mu je u toku jeseni donosili nosači i mazge. Naša slika prikazuje dežurnog meteorologa pred jednim od njegovih instrumenata koji registrira jakost Sunčevoga zračenja. Desno je stanica žičane željeznice, a još više desno križ na istočnom vrhuncu.

Obiteljska kuća je san većine ljudi; ona dolazi odmah iza automobila i televizora.

Kupivši kuću, nismo međutim još učinili sve. Samo grijanje troši gotovo tri i pol tone ugljena godišnje. Zbog toga radije zidamo kuće jednu tik do druge u nizovima, tako da je pojedina kuća zaštićena ugradnjom s dvije ili tri strane. Godišnja potreba na ogrijevu pada tako za polovinu.

Zidovi kuće su u neku ruku njezina odjeća, pa podliježu posve sličnim utjecajima kao i naša odjeća. Toplinu unutrašnjosti kuće oduzima u prvom redu vjetar. Nema li vjetra, kuća je okružena zračnim omotačem koji joj čuva toplinu. Međutim, već i najmanji lahor dere i kida taj omotač. Stručnjaci su jednom mjerili: kod vanjske temperature od deset stupnjeva ispod ništice i temperature zida od deset stupnjeva iznad ništice izlučivao je svaki četvorni metar toga zida u minuti tri i pol kilogramkalorije. Kad bi puhnuo laki povjetarac, povećao bi se taj gubitak topline na petnaest kilogramkalorija, a pri oluji čak na trideset sedam kilogramkalorija. Kod vanjske temperature od minus dvadeset stupnjeva, a bez vjetra, gube zidovi manje topline nego što je gube za burnog vremena pri vanjskoj temperaturi od pet stupnjeva iznad ništice!

U krajevima, u kojima često puše vjetar sade seljaci živice i grmlje, hrastove i topole ispred kuća i oko njih da bi ih zaštitili pred vjetrom koji guta toplinu.

I za naše kuće bio bi zrak idealno izolaciono sredstvo. Često se prostor između dvostrukih stijena ispunjava tresetom ili staklenom vunom. Takav materijal mora vezati što više zraka, ali se zrak ne smije među stijenama kretati i cirkulirati. U tom bi se slučaju zagrijani zrak uzdizao uvis, a hladni se spuštao pa bi ta cirkulacija smanjivala izolaciono djelovanje. U posljednje vrijeme upotrebljavaju se u građevinarstvu šuplje opeke, odnosno porozne opeke sa »zračnim cijevima«.

Mogli bismo sagraditi »termos-kuću«, pa iz prostora između dvostrukih stijena isisati zrak. U tom slučaju morali bi zidovi biti posve nepropusni za zrak, dakle građeni na primjer od stakla. Time bismo dobili savršenu toplinsku zaštitu, ali bismo u unutrašnjosti tako izoliranih prostorija ubrzo počeli trpjeti od nestašice svježega zraka, jer se ne bi više odvijala izmjena zraka iz unutrašnjosti zgrade sa zrakom izvana. Zgradu bismo morali da-

kle tako često i tako temeljito prozračivati da bismo tako izgubili svu »zašteđenu« toplinu. Uistinu se u modernim »staklenim« zgradama već pokazuju teškoće kod prozračivanja unutrašnjih prostorija.

»Idealna kuća« još nije izumljena, a predvidivo nikad ni neće biti sagrađena, jer i »mikroklima« — atmosferska zbivanja u veoma malenim prostorijama — ovisi o klimi okoline i o atmosferskim prilikama u slobodnoj prirodi. Kod nas u Srednjoj Evropi su atmosferske prilike toliko promjenljive da se idealno rješenje teško dade naći. K tome pridolazi i mnogovrsnost u pogledu oblika tla: morska obala i visoke planine, ravnica i brežuljkasti tereni, kameno ili pjeskovito tlo, tresetišta, šume i jezera često odlučuju o mjesnim vremenskim prilikama. »Atmosferske prilike velikog područja« cijepaju se i kidaju u brojne pojedinačne mjesne i pokrajinske atmosferske prilike, a svaka ima za »idealnu kuću« druge zahtjeve.

Trebali bismo znati da gradimo »kule u zraku«...

Seljak kima glavom; ne može sebi razjasniti stvar: na njegovoj zemlji ima nekoliko mjesta...

Posadio je bundeve i rajčicu, a pokušao je štoviše i s kukuruzom. Zemlja je sama po sebi dobra, bolja nego drugdje, ali svake mu se godine smrzavaju mlade biljke, često još u lipnju. Pri tom šuma upravo taj dio zemlje zaštićuje pred vjetrom. Na kraju mu ne preostaje ništa drugo nego da je ostavlja neobrađenu.

Posvuda naokolo zemlja je ravna, samo ovdje se plitka udubina spušta u tlo. Upravo u toj udubini u koju ne puše vjetar morale bi se mlade biljke, željne topline, osjećati udobno ugodno i osobito dobro uspijevati.

Prijeko, iza polja s raži ima još jedno takvo mjesto: u njemu ne uspijevaju čak ni krumpir ni grah.

Ta bezazlena plitka udubina u tlu je karakteristična pojava »mikroklime«.

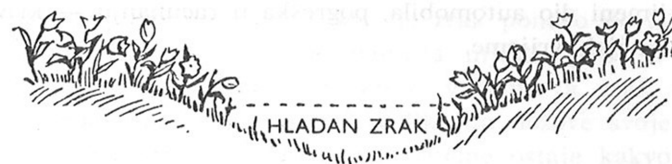
Meteorolog Rudolf Geiger osnovao je mikroklimatologiju. On je istražio zbivanja u slojevima zraka blizima tlu.

U proljeću se po vedrim noćima zrak u blizini tla jako ohlađuje. Taj hladni noćni zrak oteče onda iz okoline koja je viša upravo u udubinu i ondje se stvara »bara hladnoga zraka«. Hladan zrak je teži od toploga, pa to hladno jezero ostaje na tlu još dugo nakon svanuća kad sunce posvuda naokolo već grije tlo. Budući da je udubina tako lijepo zaštićena pred vjetrom, ne može on istjerati hladan zrak iz nje. Hladan zrak leži u udubini težak i nepokretan kao olovo, a u njezinoj kupelji hladnoga zraka »prehlađuju« se biljke i smrzavaju.

Čovjek ne bi pomislio da tako neupadljiva neravnost ima toliko neugodne posljedice. Postoji međutim primjer za djelovanje mikroklime koji nas zaista iznenađuje: »pol hladnoće« Srednje Evrope ne leži na sjeveru, već na jugu, u Austriji, nedaleko Mariazella, u blizini alpinskog pašnjaka Gstettner, na visini od trinaest stotina metara. Ondje postoji zatvoreni kameni kotao, dolina u kojoj zimi vlada temperatura od minus pedeset stupnjeva!

To je polarna klima. To je samo za dvadeset stupnjeva manje nego na apsolutnom polu hladnoće zemlje kod Oimekona i Verhojanska u istočnoj Sibiriji! Na obroncima te doline raste trava koja inače raste samo u Sibiriji i u sjevernoj Laplandiji, a svega nekoliko stotina metara dalje uspijeva divna bjelogorična šuma i cvjetaju najljepše alpske ruže...

Zrak koji je inače veoma pokretan i voli putovati, kadšto je lijen i trom. Na rubu šume pruža se obronak, tako blag da



»BARA HLADNOGA ZRAKA« — POJAVA U MIKROKLIMI

Posvuda u vrtu uspijevaju i cvatu tulipani, samo na jednom mjestu su zakržljali — u nekoj neupadljivoj udubini u tlu. Vjerojatno su se smrzli! U proljeću se zrak iznad tla po vedrim noćima jako ohladi. Sav taj hladni zrak se iz okoline spušta upravo u tu udubinu i ondje stvara »baru hladnoga zraka«. Hladni zrak je teži od toploga, pa tako i ta bara hladnoga zraka ostaje još dulje vremena u udubini. Cvijeće se u njem smrzava. Meteorolog Rudolf Geiger istražio je promjenu atmosferskih prilika u slojevima zraka tik uz tlo, pa je godine 1930. osnovao »mikroklimatologiju«.

mu se nagib može izmjeriti samo vodenom vagom. Izmjerimo li — koje hladne noći u mjesecu lipnju — temperaturu tik do tla ustanovit ćemo da temperatura gore na obronku iznosi dva stupnja iznad ništice, a pedeset centimetara dublje samo još jedan i pol stupanj. Trideset centimetara dublje dosežemo ledište, a još dvadeset centimetara dublje — dva i pol stupnja ispod ništice!

Razjašnjenje: hladni zrak spustio se niz obronak i skupio se uz stabla u šumi. Tu je nastala tipična »površina smrzavice«, a mladi izdanci i mlade biljke ugibaju od smrzavanja.

Ako meteorološki izvještaj nagovijesti mraz za područja koja su najčešće od njeg ugrožena, onda može i vjetar biti vjesnik smrzavice. Dok puše iznad močvarnoga tla, iznad tresetišta, vlažnih livada ili biljki, na koje je netom prije pala kiša, on ubrzava isparivanje vlage iz tla, a kad se vlaga isparuje, oduzima okolini toplinu: tako nastaje mraz uslijed vjetra.

Vrijeme vlada posvuda a ne samo na nebu.

Želimo li saznati kakvo će biti vrijeme uvijek ćemo pogledati u nebo. Vrlo malo ljudi znade — ili želi da znade — koliko duboko zahvaća vrijeme u našu svakidašnjicu, u naše ljudske odnose.

Uskraćena nova haljina, pokvareni domjenak, hunjavica, ulupljeni limeni dio automobila, pogreška u računanju — krivac je gotovo uvijek vrijeme.

XIV Kad pijetao kukurijekne na buništu . . .

» Kad pijetao kukurijekne na buništu, vrijeme se mijenja ili — ostaje kao što je bilo!« jedno je od onih seljačkih pravila za vrijeme koja sama sebi proturiječe i time otkrivaju svu nepouzdanost laičkih nagovještanja vremena... Tako bismo mogli pomisliti, ali to mišljenje nije pravilno.

Kad se pijetao uspne na hrpu gnoja, to je znak da se približuje područje kiše. Zrak postaje od sata u sat sve vlažniji a tlak zraka opada; to smanjenje tlaka »siše« iz gnojišta zrak zadojen vonjevima. Pijevac nanjuši taj zrak — a i mi sami često možemo nanjušiti, samo što onda začepimo nos — pa on odlazi onamo odakle vonj dopire. Iz iskustva znade da gujavice vole vlagu, da izlaze iz svojih skrovišta i da se pokazuju na svjetlu dana. To je onda »poklonjen obrok« i pijetao kukuriječe dozivajući svoje koke na prostrti stol.

Kad kišno područje prođe i kad je zrak ponovo postao suši, nestaju gujavice, pa i pijetao napušta mjesto gdje se dotad zadržavao. Ustraje li međutim kišno vrijeme, a zrak ostane vlažan pijetao ima uvijek iznova prilike da dozove svoje koke, pa njegovo kukurijekanje znači da vrijeme ostaje kakvo jeste.

Pijetao na buništu nije dakle loš prorok. Uostalom, on i nije nikakav prorok, ali životinje koje žive u slobodi srodnije su prirodi od nas gradskih ljudi, pa su i većma ovisne o atmosferskom zbivanju. Zbog toga one — nesvjesno — sigurnije tumače znakove o promjeni vremena nego što to činimo mi. Dapače, zapravo je obratno: ne pokazuju nam životinje namjerno promjenu vremena, već mi po njihovom vladanju zaključujemo da će se vrijeme promijeniti.

Spustili smo se sa Zugspitze, nekoć kad planinske željeznice nisu još bile »osvojile« taj osamljeni vrh. Zasljepljivalo nas je nebo, zasljepljivale su nas poljane snijega. Upravo smo čeznuli za malo zelenila, za nekoliko čuperaka trave, za rušjem, za plavičastom sjenom šume, za sjajnim cvijetom gorčaca. Pošto smo okušali opojnost što je pružaju visine samotnih stijena i snijega, osjetili smo čežnju za dubinom, čežnju za bojama domovine.

Konačno je i to došlo: skrenuli smo na dno doline Rain. Bila je pokrivena tamnozelenim pokrivačem od trave kao mekim sagom. Duboko ispod nas nešto se pokretalo, nešto se komešalo, skupljalo se u hrpu, opet se razilazilo i konačno se svrstalo u jedan jedini red pa poput tankog potočića poteklo dolje u dolinu koja se postepeno proširivala. Priđosmo bliže. Bile su planinske ovce koje su se žurile u dolinu. Ugledasmo i pastira s dugačkim štapom u desnici. Kraj njega je trčao pas.

»Bit će kiše«, odvrati starac na naš pozdrav. Zastao je i počeo čeprkati po luli. Pogledasmo u nebo. Bilo je tamnoplavo i bez ijednog oblačića. Ovčar još jednom kimne glavom: »Moje ovce već osjećaju kišu pa žure da se što dublje spuste u dolinu.«

Ovčari su dobri proroci vremena. Cio svoj život provode pod širokim otvorenim nebom i onako osamljeni razgovaraju s prirodom — i s vremenom. Vide više od nas, a na temelju dugoga iskustva znadu sve pojave pravilno protumačiti. Ali da bi planinske ovce mogle unaprijed nagovijestiti vrijeme...

Ovce ne vole kišu. Njihova gusta meka vuna pohlepno hvata vlagu i nasiše je se. Kad se smoči, postaje teška i kraća, pa ovce veoma mučno vuku svoje mokro runo. Kad se onda opet pojavi sunce, vlaga se isparuje, pa »prehlađuje« tijelo. Ni mi ljudi ne volimo nositi na sebi vunu kad pada kiša.

Topla fronta koja nam se približuje, zapaža se najprije u višim slojevima pa zasićuje zrak vlagom. Vlažni je zrak lakši od suhog, on se uzdiže uvis. Planinske ovce se dakle žure dolje da bi očuvale runo od vlage.

Što je zrak više zasićen vlagom, to je veća i vjerojatnost da će padati kiša.

Na toj spoznaji temelji se i »barometarska kućica«. Izađe li iz nje muškarac s kišobranom, priprema se loše vrijeme. Stoji

li naprotiv pred vratima nasmiješena žena, ona obećava sunčano vrijeme — kao što to žene uostalom većinom čine.

Taj barometar »kućica« nije ništa drugo nego pokazivač vlage, primitivni »higrometar«. U njemu se nalazi napeta sfrkana struna od crijeva. Ovlaži li se zrak, struna se stegne — vuna u planinskih ovaca se skraćuje! — a posebni mehanizam prenosi taj pokret, izveden u pravcu, na osovinu, koja pomiče lik muškarca ispred vrata. Opadne li sadržaj vlage u zraku, struna se produži i kroz vrata kućice izlazi žena.

Brojne biljke zatvaraju čaške svojih cvjetova kad zaprijeti kiša. Tako jedna vrst čička skuplja bijele listove svoga cvijeta da kiša ne bi uništila prašnike. Pustikara svija stabljiku tako da joj cvijet poprima oblik kišobrana niz koji otječu kapljice kiše ne prodirući u unutrašnjost cvijeta.

Vlaga tjera kukce iz viših položaja u blizinu tla — jednako kao i planinske ovce. Komarci i muhe osjećaju da im krila postaju sve teža, a let sve naporniji. Oni se dakle spuštaju sve dublje i dublje.

Lastavice ih slijede. I one lete sve niže. Moraju svoje lovno područje premjestiti onamo gdje još ima plijena. Mi onda velimo: »Kad lastavice nisko lete, bit će kiše!«

Ne smijemo zaboraviti ni žabu gatalinku: »poštujemo« je gotovo kao najvaljanijeg proroka u pogledu nagovještanja vremena. Uspinje li se uza svoje ljestvice, vrijeme će biti lijepo. Ako pak mrzovoljno sjedi na dnu posude, sigurno će biti kiše... Nekad su ljudi uzgajali gatalinke kao domaće životinje, kao nadomjestak za barometar u boci za kompot, i postavljali u nju male ljestvice. Hranili su je muhama koje su sami morali hvatati...

Žabama je još teže nego lastavicama. Po lijepom vremenu im je lako: skaču i metar visoko i hvataju plijen. Pravi su umjetnici u skakanju među životinjama. Zaprijeti li kiša, zavlače se svi kukci-letači u svoja skrovišta, skrivaju se ispod grmlja i biljki, ulaze u kuće, a najradije zalaze u suhe tople staje. Konji i krave ubrzo opažaju da se sprema loše vrijeme a da pri tom i ne trebaju gledati kroz prozor. Opažaju to i žene uz štednjak: muhe neprekidno kruže oko njih i dosađuju im.

Naša žaba ima tada »odmor od skakanja«, pa se zlovoljno zavlači u svoju baricu. U zraku mokrom od kiše ne može više ništa uhvatiti, pa će vjerojatnije u vodi prije naći nešto da poždere.

Pauci prekidaju niti svojih mreža koje ih vežu uza zemlju da im vjetar i kiša ne unište mreže. Kad se ponovo pojave iz svojih skrovišta pa iznova počnu presti i povezivati svoje niti, kad vrane održavaju na poljima glasne skupštine, možemo se ponadati da će se vrijeme popraviti.

Vani u otvorenoj krajini sve vrvi od proroka koji nagovješćuju vrijeme. Pastiri, šumari i seljaci razumiju njihov jezik. Vivak pozviždač zaziva kišu oštrim zviždukom, a i čvorak i žutovoljka, zeba i djetao, ždral i vrane kriješte dozivajući kišu. Čine to zato što smanjeni tlak zraka zadaje neprilike njihovim posebno građenim plućima. Kad se vrapci i kokoši kupaju u pijesku da bi perje oslobodili neugodne vlage, kad mačke postanu nemirne, pa ne žele ni jesti ni spavati, kad divljač u šumi trči amo — tamo bez pravog cilja i pri tom »laje«, kad vjeverica nemirno hita uza stabla i niz njih i pri tom se javlja glasovima koji izražavaju bojazan, kad ptice najednom ušute, a ribe počnu skakati iz vode: onda će biti oluje.

Isto tako kad laje »vremenski pas«.

Vremenski pas: on živi u Bavarskoj na jednom seljačkom posjedu i zove se Vastl.

U selima na visinskim položajima i u pojedinim seljačkim kućama na brdima znadu ljudi tačno: kad Vastl laje, promijenit će se vrijeme, vjerojatno će padati kiša. Vastl se još nikad nije prevario. To je pravi čudesni pas.

Čudesnost nije međutim Vastlovo svojstvo. Ona leži u zraku. Vastl laje kao i svaki drugi pas: laje kad ga to raduje ili kad se uzrujava, jer je neki stranac došao u dvorište ili kad ga draži mačka... Posjed koji predstavlja Vastlovu domovinu leži niže u dolini gdje je tlo već gotovo ravno. Drugi posjedi leže jugoistočno od njegova. Kad puše sjevernjak ili sjeverozapadnjak, on odnosi zvuk lajanja na seljačke posjede u planini pa seljaci čuju Vastla gdje laje. Čuju ga samo onda! Što je zrak vlažniji, čuju lavež glasnije i jasnije. Vlažni zrak prenosi zvuk

bolje od suhoga pa se zbog toga i iznad vode većinom čuje dalje nego iznad kopna.

U tom je dakle »čudo«: kad puše sjeverozapadnjak prema Alpama i kad se povećava sadržaj vlage u zraku, možemo računati s time da će u planinama padati kiša, da će se vrijeme promijeniti.

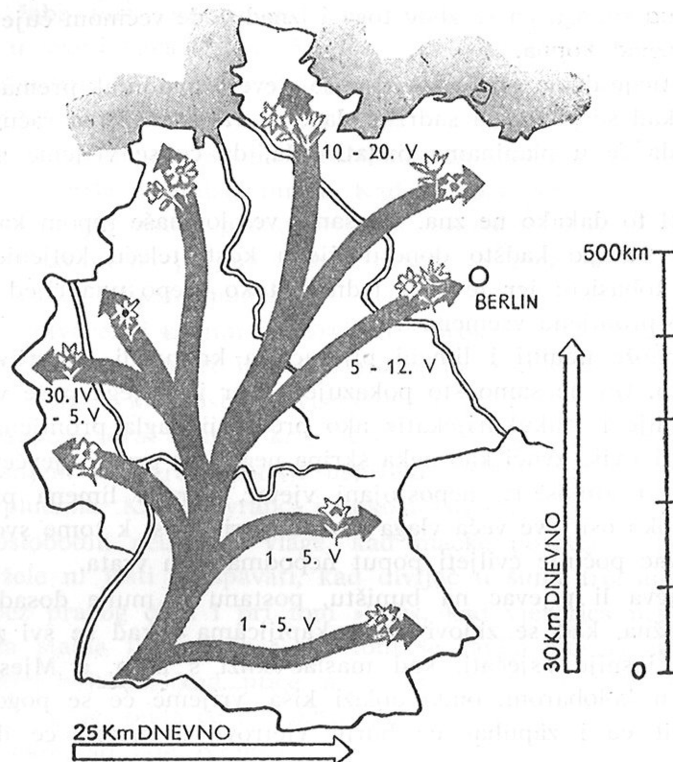
Vastl to dakako ne zna. On samo veselo maše repom kad mu seljaci odozgo kadšto donesu lijepu kost, teleću koljenicu pa čak i kobasicu: jer je opet jednom tako lijepo unaprijed nagovjestio promjenu vremena...

To može učiniti i limeni pijevac na krovu ili na crkvenom zvoniku. On ne samo što pokazuje smjer iz kojega puše vjetar, već umije i »zakukurijekati« ako predstoji nagla promjena vremena. To više zvuči kao neka škripa nego kao pravi pijevčev zov. Nemir u atmosferi, nepostojani vjetar, okreću limena pijevca naglo oko osi. Sve veća vlaga u zraku pridonosi k tome svoj dio i pijevac počinje cviljeti poput nepodmazanih vrata.

Zapjeva li pijevac na buništu, postanu li muhe dosadne, a sol vlažna, kad se zidovi orose kapljicama i kad se svi zadasi počnu jasnije osjećati, kad maslac klizi s noža, a Mjesec je okružen kolobarom, onda dolazi kiša, vrijeme će se pogoršati, zahladit će i zapuhat će burni vjetrovi, a možda će doći i oluja...

Ljudi se već stoljećima trude da unaprijed pogode kakvo će biti vrijeme. Trude se oko toga još iz doba kad nisu znali da je Zemlja kugla, a da nije ploča; da se ona okreće oko Sunca, a ne Sunce oko nje. »Vidite li da se oblak uzdiže sa zapada, ubrzo ćete reći: ‚dolazi kiša' a tako će i biti...« Meteorolog, koji je to rekao, živio je prije dvije tisuće godina, zvao se Luka, a po zvanju bio je liječnik i pratilac apostola Pavla. Njegov kolega po zvanju Matija, član apostolskog kolegija, zabilježio je slijedeće pravilo koje se odnosi na vrijeme: »Uvečer govorite: ‚bit će lijep dan, jer je nebo crveno'. Ujutro pak kazujete: ‚danas će biti nevremena, jer je nebo crveno i mutno'.«

Brojna od tih nagovještanja vremena održala su se sve do današnjih dana, pa se mnogi ljudi i danas zaklinju da su seljačka pravila ispravna. Ona se temelje na zapažanjima i iskustvima od mnogo desetljeća pa i stoljeća. Od pokoljenja na pokoljenje



PUT PROLJEĆA

Na planinskoj cesti uz gornju Rajnu, između Baden-Badena i Darmstadta cvjetaju jabuke već krajem travnja, a onda se proljeće spušta niz Rajnu i uspinje se uz doline koje utječu u Rajnu. Što dalje idemo prema sjeveru ili prema istoku, to kasnije stiže onamo proljeće. Do Sjevernoga mora, do Bremena, stiže proljeće tek 5. svibnja. U Mecklenburgu je tjedan dana kasnije, a u Istočnoj Prusiji tek nakon 20. svibnja. Naprotiv u Beču, u Salzburgu i u bavarskim predbrežjima Alpa može se već 1. svibnja očekivati proljeće i cvat jabuka. Cvjetanje voća se obično smatra vidljivim znakom dolaska proljeća, ali razvoj biljki znatno ovisi o lokalnoj klimi, o vrsti tla i o obliku krajine. Zato naši podaci vrijede samo posve općenito. Odnose između porasta bilja i klime istražuje fenologija, pa crta »fenološke karte«.

prenošena su s usta do usta. Pri tome su mnoga od njih iz područja mjesne klime, gdje su nastala ili gdje su se pokazala pravilnim, prenesena u druge krajine. Međutim ono, što vrijedi na primjer za obalne krajeve može u sredogorju biti nepravilno.

Ono što je povoljno za masnu i tešku zemlju može biti štetno za lakše i pješčano tlo. Seljake koji su inače na jednom istom tlu živjeli brojna stoljeća prisilila su politička zbivanja u novo vrijeme da se presele. Tridesetgodišnji rat porazbacao je narode pa su se Franci preselili u Šlesku, a Hugenoti iz Francuske stigli preko Elbe. Protestanti iz Salzburga više su se puta preselili sve do Istočne Pruske. U novoj domovini njihova stara pravila međutim više ne vrijede.

Zato nas ne smije iznenaditi ako se — kako je to ustanovio meteorolog Rudolf Kassner — od 93 najpoznatija seljačka pravila samo 9 prema njegovim istraživanjima pokazalo tačnim, 11 kao prilično tačno, 17 kao nesigurno, 44 kao bezvrijedno, a 12 kao potpuno nepravilno.

Jedno od tih starih pravila obećava: »U svibnju hladno i mokro puni seljacima hambare i burad.« Iz toga su seljaci, koje je to pravilo razočaralo, prekovali podrugljivi stih: »U svibnju hladno i mokro, puni seljacima cisternu.«

Uzmemo li u obzir da proljeće treba više od četiri tjedna da bi otprilike od Bodenskog jezera stiglo u istočno područje Istočnoga mora, da jabuke na planinskoj cesti između Baden-Badena i Darmstadta cvjetaju najkasnije sredinom travnja, a u Schleswigu tek sredinom svibnja, dok u Istočnoj Pruskoj cvatu tek krajem svibnja, — izlazi odatle da svibanj za južne krajeve ima posve drugo značenje nego za sjeverne.

Seljačka pravila su kao ljudi koji su ih izmislili: mnoga od njih ne podnose stranu klimu u koju su se preselila. Danas čujemo u Sjedinjenim Državama i u Kanadi njemačke i španjolske, škotske i portugalske uzrečice o vremenu što su ih useljenici donijeli iz svoje domovine. Ako pokoje od tih pravila zadrži svoju vrijednost i tamo prijeko, onda ga je pratila sreća, jer vjerojatnost da bi ta pravila odgovarala posve drukčijim klimatskim uvjetima Amerike nije ništa veća od mogućnosti da dobiješ zgoditak na lutriji.

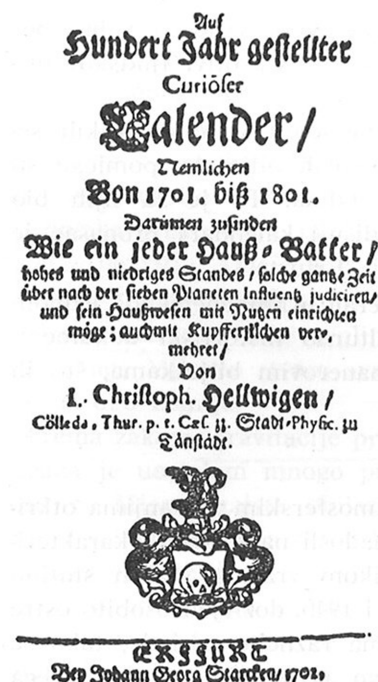
Za godinu 1959. obećao nam je stogodišnji kalendar »prilično toplu i više vlažnu godinu«. Bila je to Jupitrova godina i »premda Jupiter je sklon svakoj plodnosti, ipak će te godine svi plodovi dozrijeti tri tjedna kasnije nego u drugim godinama... Proljeće je hladno i vlažno, a isto tako i početak ljeta. Sredina je ljeta topla i dobra, pomiješana s brojnim grmljavinama, a na

kraju veoma vruća. Jesen je vlažna i kišovita. Zima počinje s hladnoćom i s mnogo snijega, ali onda potkraj postaje posve blaga . . .«

Taj »stogodišnji kalendar« spada među najčešće štampane knjige. On je »bestseller« svjetske književnosti, a to je i bio gotovo dva stoljeća. Pisac te knjige uostalom nije kupio ni dvorac na Rivijeri niti je priređivao raskošne svečanosti. On je već tridesetpet godina ležao pod zemljom kad mu je djelo prvi put objavljeno. Vjerojatno bi se i okrenuo u grobu da je ugledao svoj »stogodišnji kalendar«. Liječnik Hellwig iz Erfurta je u mnogo čemu iznakazio piščev rukopis, okljaštrio ga i skratio, te mu dodao svoje vlastite dodatke. Izdao ga je godine 1701. Stogodišnji kalendar bio je dovoljan za cio život pa su ga ljudi živo kupovali. Svi ostali dotad uobičajeni kalendari o vremenu, »prognostike i praktike« ostali su neprodani. Još u vrijeme Fridriha Velikoga bio je stogodišnji kalendar osim biblije najraširenija knjiga u Njemačkoj. Pruska akademija znanosti koja je jedina bila ovlaštena da ga izdaje stidjela se doduše te svoje publikacije, ali se nije mogla odreći prihoda od nje.

Pisac knjige zvao se T. Mauritius Knauer. Bio je opat samostana Langhein u okolici Kulmbacha. U ono vrijeme pripadalo je samostanu prostrano gospodarstvo pa je opat istodobno bio i seljački veleposjednik. On je uostalom u Beču, osim teologije, studirao i prirodne znanosti, a bavio se i astronomskim i medicinskim studijem. U samostanu je uredio mali opservatorij, »plavi toranj«. U njemu je noću promatrao zvijezde, a danju s jednakom marljivošću pregledavao polja i vrtove. Gledao je i prema nebu zbog vremena. Znao je naime da je prirod samostanskog vrta u odlučnoj mjeri ovisio o vremenu. Sjeo je dakle za stol pa je od godine 1652. do 1658 pisao »atmosferski dnevnik«. U njemu je bilježio promatranja vremena te je svojim redovnicima ostavio vrlo vrijedne savjete, za ljeto i zimu, za odgoj voća, hmelja i vinove loze.

Na temelju tih promatranja i u vezi sa svojim astronomskim studijama došao je Knauer do zaključka da se vrijeme mora svakih sedam godina ponavljati. Brojka sedam je oduvijek igrala tajanstvenu ulogu u religiji naroda: počevši od sedam





DVIJE STRANICE IZ STOGODIŠNJEG KALENDARA

Taj »vremenski kalendar« bio je »bestseller« gotovo puna dva stoljeća. Liječnik dr Hellwig iz Erfurta izdao je godine 1701. (pod svojim imenom), ali je prešutio da mu je pravi autor Mauricije Knauer, opat samostana Langheim kod Kulmbacha. Knauer je punih sedam godina — od 1652. do 1658. — vodio »vremenski dnevnik«. Bio je uvjeren da se određene atmosferske prilike ponavljaju svakih sedam godina. U vrijeme pruskog kralja Friedricha bio je »Stogodišnji kalendar« knjiga najraširenija u Njemačkoj. Godine 1942. otkrio je Ernst Heimeran u Bambergu Knauerove rukom pisane bilješke, pa je objavio Knauerov »Vremenski dnevnik« kao kulturnohistorijski dokument.

svjetskih čuda do sedam mršavih i debelih godina i sve do knjige sa sedam pečata.

U Knauerovo vrijeme poznavali su ljudi sedam planeta, Merkur i Veneru, Mars, Jupiter i Saturn, a k tome su računali Sunce i Mjesec; i oni su stajali na nebu i sjali . . . Svakom od tih sedam planeta pripisao je Knauer vladavinu nad jednom godinom. Tako je, na primjer, Jupitrovu godinu karakterizirao kao »toplu i vlažnu, srednje sangviničnu i zračnu, dobrodušne ćudi«. Mars

je naprotiv označio kao »strašnu zvijezdu, vruću i suhu, bez temperamenta, galsku i koleričnu, koja se protivi ljudskoj prirodi«.

Budući da se po Knauerovom mišljenju vrijeme svakih sedam godina ponavljalo, izdavači njegovih bilježaka pomicali su njihovu vrijednost svakih sedam godina. To je za njih bio sjajan posao. Zvučni naslov »stogodišnji kalendar« pronašao je tek godine 1721. knjižar Weimann iz Erfurta.

Godine 1942. izdao je Ernst Heimeran u Münchenu još jednom »stogodišnji kalendar«, ali kao kulturno historijski dokument, savjesno prema rukom pisanim Knauerovim bilješkama, što ih je otkrio u Bambergu.

Ljudi su često pokušavali da u atmosferskim zbivanjima otkriju određene periode. Pri tome su nadošli na to da se karakteristična atmosferska zbivanja u velikom vraćaju svakih stotinu godina. Tako smo godine 1740, 1841 i 1940. doživjeli osobito oštre zime. Pokušalo se proračunati veoma različite periode; tako se jedanaestgodišnji period objašnjavao povećanim brojem pjega na suncu. I ta je pretpostavka još uvijek sporna.

Sigurno je samo jedno: Mjesec ne vrši nikakav utjecaj na atmosferske prilike.

Ljudi tvrde da Mjesec rastjeruje oblake, da isijava hladnoću i da šteti biljkama, te da se prigodom Mjesečeve mijene — dakle za vrijeme uštapa ili punog Mjeseca — mijenja također i vrijeme. Ono bi se dakle moralo oko cijele Zemlje izmijeniti u roku od dvadeset sati!

Predvečer i početkom noći često se oblaci razilaze pa se ukazuje Mjesec. Ljudi zamjenjuju dakle uzroke i posljedice, pa dolaze do pogrešnog zaključka da Mjesec rastjeruje oblake. Navodno je u tom pogledu osobito marljiv Mjesec kad raste i pun Mjesec. Mjesec u stadiju porasta izlazi kod nas uvečer i u rane noćne sate. Njega dakle mnogo češće promatramo nego Mjesec u stadiju opadanja koji izlazi tek kasno noću ili prema jutru kad spavamo, odnosno kad smo odviše umorni a da bismo promatrali vrijeme! Osim toga, nebo se prema jutru obično opet naoblači pa Mjesec ostaje nevidljiv.

Mjesec ne isijava uostalom na nas odozgo nikakvu hladnoću. Međutim, kad vapnenobijel i posve okrugao stoji na tamnom noćnom nebu onda je isijavanje Zemlje — upravo zbog toga jer ga ne sprečava pokrivač oblaka ni bilo kakvo zastiranje atmosfere — osobito jako. Tlo se ohlađuje pa postaje veoma studeno. Pokrije li se naprotiv usnulo tlo svojim pokrivačem od oblaka preko ušiju, ono ostaje lijepo toplo. U tom je slučaju Mjesec nevidljiv. Odaje se samo mutnim i kao ispranim svjetlucanjem. I ovdje ljudi zamjenjuju uzrok i posljedicu.

Mjesec međutim izaziva plimu i oseku?... To je tačno. Privlačiva snaga Mjeseca stvara »val plime« koji zajedno s Mjesecom obilazi oko Zemlje.

Prema zakonu gravitacije privlačivost je ovisna o masi. »Masa« oceana je uostalom mnogo puta veća od mase naše atmosfere. Kad bi Mjesec zaista obilazeći oko Zemlje vukao za sobom zračni val plime, onda bi on bio tako sitan da ga ne bi pokazali ni naši najosjetljiviji barometri. Zrak tlači našu Zemlju pritiskom od jedne »atmosfere«, koja odgovara stupu vode visokom deset metara. To znači da naše »zračno more« po svojoj masi odgovara oceanu dubokom deset metara. U tako plitkom moru nikad ne bismo mogli zapaziti plimu i oseku.

Mjesec ne vrši dakle nikakav utjecaj na atmosferske prilike Zemlje, ali u toku brojnih noći nastupa kao »nagovjestitelj vremena«. U tom slučaju igra ulogu laterne koja nam pokazuje zamućenje atmosfere i dopušta nam da je sebi protumačimo. Da nema Mjeseca na nebu, ne bismo mogli otkriti fine oblake vrste cirus, glasnike promjene vremena. Zađe li Mjesec iza njihove koprene, onda se njegova svjetlost lomi u ledenim kristalima pa mi razabiremo prsten ili kolut oko Mjeseca... U tom slučaju znamo: vrijeme će se promijeniti.

Mjesec dakle ne može mijenjati vrijeme, on je samo — a i to tek posredno — prorok koji nagoviješta vrijeme. Uostalom, ima i boljih proroka.

Pratili smo planinske ovce koje su pred nevremenom što se približavalo pobjegle u dolinu. Stari pastir pokazao nam je ne-

kakav uski postrani puteljak. Uspeli smo se uz nekoliko stepenica od prirodnoga kamena, probili se kroz nisko rušje i našli se pred malim kotlom od kamena. Tlo je bilo pokrito baricom vode koja je iz planine polako prokapavala. To je bio »vremenski bunar«.

Iz izvora izlazi voda samo ako se sprema loše vrijeme, ako padne tlak zraka. Inače taj tlak zatvara vrelo poput čepa.

Postoje izvori koji zvižde kad se sprema loše vrijeme. Padne li tlak zraka, voda se ispod zemlje uzdiže i tjera zrak iz bunarske cijevi. Pri tom se čuje zvižduk.

Postoji također — ili je bar postojalo — zvono koje posve samostalnom zvonjavom nagovješta vrijeme. To je takozvano Breinovo zvonce u Beču. Visi u tornju crkve sv. Stjepana na visini od nekih stotinu četrdeset metara. Uže pomoću kojeg se pokreće zvono dugačko je stotinu metara. Usiše li to uže veću količinu vlage iz zraka — a konoplja je veoma higroskopna — uže se skrati za više od jednoga metra zbog čega se zanjiše i zazvoni zvonce.

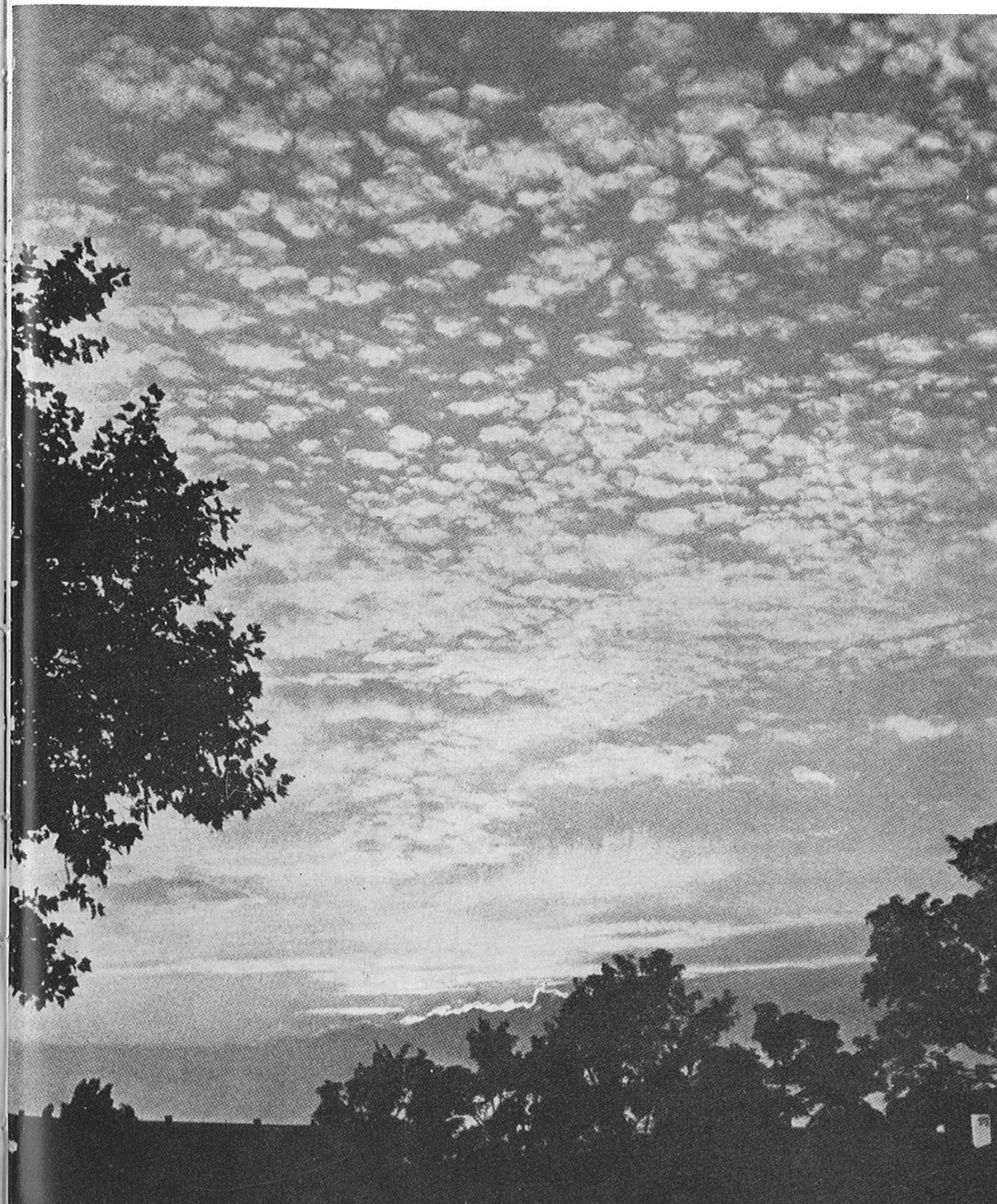
Čudna je to stvar. Postoji nebrojeno mnogo udruženja u kojima ljudi njeguju svoje pasije ili raspravljaju o problemima koji ih zanimaju. Tako postoje šahovski klubovi i kazališna udruženja, klubovi pušača, kuglaški klubovi i udruženja filatelista, pa čak i klubovi u kojima se iznose govorkanja o filmskim zvijezdama muškog i ženskog spola. Kraj toga nitko nije nikad čuo za neko »udruženje za ispitivanje vremena« ...

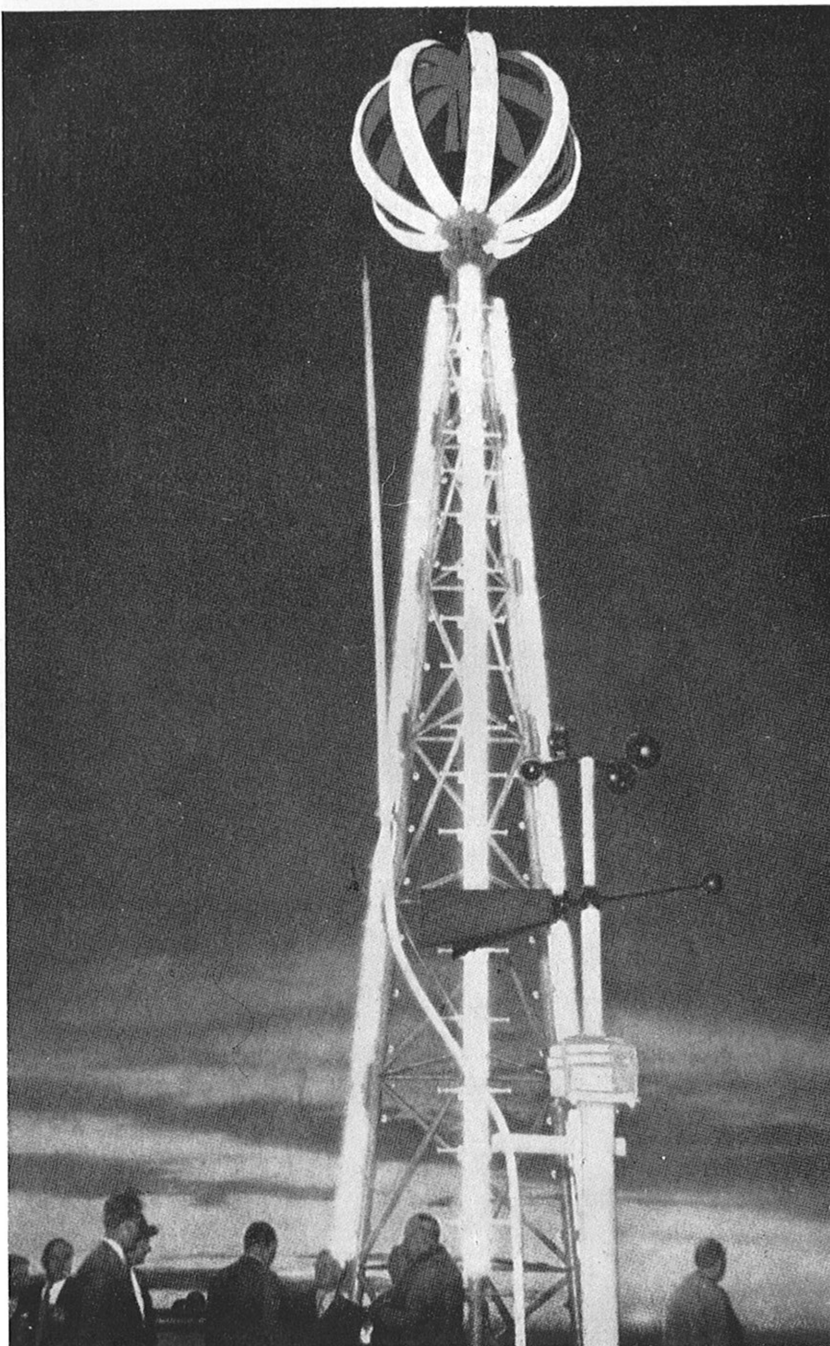
Pa ipak: u Engleskoj, s kojom vrijeme gotovo uvijek postupa veoma maćuhinski, otkriven je novi »hobby«. Ljudi pokušavaju da uđu u trag prvim osnovama nagovještanja vremena. Stvoreno je udruženje, a njemu je već uspjelo da njegovi članovi za pristojbu manju od jednog dolara u dvanaest sati pouke na sveučilištu bivaju upućeni u tajne meteorologije. Članove toga udruženja prati sreća, jer je u Engleskoj tek nedavno stavljen van snage zakon koji je potjecao iz godine 1677. i koji je svako zanatsko predskazivanje vremena kažnjavao smrću. Meteorolozi su posve slučajno naišli na taj zakon koji je dugo godina ugrožavao njihov život.

A sad korak dalje (naredno poglavlje): svatko je svoj vlastiti nagovjestitelj vremena!

OBLACI POPUT JAGANJACA PRI ZALAZU SUNCA: SIGURAN ZNAK DA DOLAZI LIJEPO VRIJEME

Kad uveče pri Sunčevom zalazu mali ružičasti oblačići polako kližu nebom poput krda ovaca, možemo narednoga dana očekivati lijepo vrijeme. Bude li noć vedra i hladna, a ujutro zasvjetlucaju na lišću i bilju kapljice rose, dan će biti lijep, vedar, sunčan i bez vjetra.





METEOROLOŠKI STUP U AACHENU

Na 40 m visokom tornju nebodera stoji ovaj meteorološki stup. Kugla na vrhu stupa ima 64 neonske cijevi, pa se može noću zapaziti sa svih strana grada. Žuto svjetlo nagovješćuje sunce, modro znači kišu, a bijelo svjetlo označuje da će pa dati snijeg. Malo niže montiran je vjetromjer, a ispod njega »barjak«, koji pokazuje smjer iz kojeg puše vjetar.

DOKLE GOD SUNCE SJA...

Kuglastom lećom skupljaju se Sunčane zrake. U žarištu leće izazivaju one ispaljenu mrlju na okrugloj pruzi kartona. Ta se mrlja pretvara u crtu, u »žarišnu crtu«, dokle god Sunce sja, a duljina te crte odgovara trajanju Sunčeve svjetlosti u toku jednoga dana. Ako je crta prekinuta jer su oblaci zamračili Sunce, onda se njezini ulomci zbrajaju. Neposredno nakon izlaza Sunca i prije zalaza Sunca, većinom su Sunčeve zrake preslabe da bi ucrtale žarišnu liniju dovoljno jaku da se razabere. Podaci o trajanju Sunčeve svjetlosti moraju se dakle ispraviti, odnosno popuniti drugim zapažanjima.





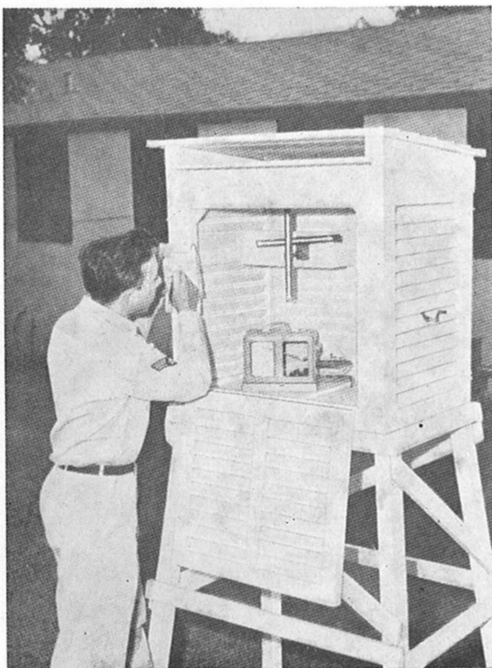
»GOSPOĐICA OBLAK« UZ AKTINOGRAF

Osim trajanja Sunčeve svjetlosti mjeri se i jakost Sunčevog zračenja. Na prugama od bimetala mjeri se primljena količina topline i automatski se bilježi dokle god Sunce sja. — Stupanj rasvjete mjeri se i registrira pomoću foto-stanica — ona pretvara svjetlost u električnu struju. Jedinica rasvjete je luks. Pri punom Mjesecu jakost rasvjete iznosi jedan luks, a po sunčanom danu oko podne iznosi 100 000 luksa (100 kiloluksa).



VISINA OBORINA SE MJERI:

Mjerilo oborina je obješeno na otkrivenom prostoru. Treba li izvršiti mjerenje, teče kišnica u posudu koja je hvata, a odande se prelijeva u menzuru. Svaki zarez u menzuri označuje visinu oborina od 0,1 mm.



»ENGLESKA KOLIBA«

Koliba za termometre: postavljena je dva metra iznad tla, a umjesto stijena ima žaluzije koje dopuštaju zraku da slobodno kola. Ovdje se mjeri temperatura slobodnoga zraka, pa zbog toga moraju termometri biti zaštićeni od svakog toplinskog zračenja. Na slici dolje nalazi se barograf, aneroidni barometar, koji trajno automatski bilježi promjene u tlaku zraka i unosi ih na papirnu traku. Iza njega stoje dva termometra, jedan, čija je živina kuglica slobodna (takozvani suhi termometar), te drugi termometar, čija je kugla prevučena slojem uvijek vlažne gaze. Isparivanje vlage »hladi« kuglicu žive, a iz razlike u temperaturi koju pokazuju oba termometra dade se onda ustanoviti vlažnost zraka (psihrometar). Termometar za određivanje maksimalne temperature — živina nit zaostaje slično kao kod »bolničkog termometra« na najvišem stanju — pokazuje najvišu temperaturu unutar određenog vremenskog roka, a »termometar za određivanje minimuma« pokazuje najnižu temperaturu. Napunjen je alkoholom i nosi u tom alkoholu pokretni stakleni čepić. Padne li temperatura, povlači alkohol za sobom čepić, ali ako temperatura poraste, alkohol protječe kraj čepića.

XV Svatko je svoj vlastiti nagovjestitelj vremena

Čovjek treba da je sam svoj nagovjestitelj vremena. Bilo bi neobično, gotovo neprirodno, kad ne bismo i mi ljudi — jednako kao brojne životinje i neke biljke — mogli naslućivati kakvo vrijeme dolazi.

Mi ga naravno naslućujemo. Često smo nervozni i razdražljivi pa razmišljamo što bi tome mogao biti povod. Kadšto smo posve tromi i iscrpeni pa ne možemo nijednu rečenicu domisliti do kraja, već zastajemo usred diktata, jer nam odjednom nedostaje koja riječ. Sve oko nas čini nam se tamnim i mutnim, a naš je život poput čvora koji se više ne da razmrsiti. Pri tom nam se Sunce smije s neba, a na nebu pliva samo nekoliko lakih bijelih oblačića.

Uostalom, nemamo vremena da sad gledamo u nebo. Svojim besposličarenjem izgubili smo već i odviše dragocjena vremena. I onako se odviše bavimo stvarima koje nas se zapravo ništa ne tiču. Tako na primjer postoji telefon sa svojim beskorisnim pozivima ili pogrešnim spojevima. Moramo dakako slušati i radio, iako samo onako s pola pažnje. Ni na ulici nemamo mira. Želimo li prijeći cestu, sigurno će nas desetak automobila u ludoj jurnjavi izvrgnuti smrtnoj opasnosti. Najzad nalazimo zebrasti prijelaz preko ulice, ali divlji vozači automobila i ne misle na to da se smiluju pješacima koji ondje čekaju. Na prijelazima kojima upravljaju prometni znakovi gotovo je još i gore. »Dobro otvori oči!« vrijedi ondje, ili »Najprije pogledaj, a onda kreni!« Buljimo dakle u svjetiljku sve dok napokon ne pokaže zelenu boju. Ako pak sami sjedimo uz volan automobila, moramo se ljutiti na bezobzirne pješake. Oni nikad ne shvaćaju

da nam se žuri te da plaćamo skupi auto i benzin i velike poreze da bismo brže mogli odlaziti s jednog mjesta na drugo i da bismo štedjeli vrijeme.

Štedjeti vrijeme, to je danas važno! Toliko štedimo vrijeme da od njega ni za nas same uopće više ne ostaje ništa.

»Time is money« taj američki zajam »nerazvijenim« zemljama i narodima jedna je od najopasnijih »potpora« što smo ih dobili odande isprijeka.

Nemamo vremena da gledamo u nebo, jer je vrijeme novac, a novaca pogotovu imamo premalo da bismo ga mogli bacati kroz prozor gledajući u nebo.

Mi to ne znamo i ne želimo znati: ali ipak bi se isplatilo! Vjerojatno bismo uštedjeli i vremena i novaca!

Na nebu stoji naime većinom jasno ispisano zašto smo nervozni i razdražljivi i netačni. Jasnim pismom napisana je u oblacima tamo gore dijagnoza naše bolesti.

Dolazi tako neki čovjek i tuži se: stara brazgotina iz rata počela ga je jutros boljeti i boli ga sve jače. Tomu je uvijek tako kad se vrijeme mijenja...

Zapravo bismo odavno mogli znati kakav utjecaj vrši vrijeme i na koje organe djeluje. Pa ipak još to ne znamo tačno. Ne znamo jesu li tome uzrok kolebanja u tlaku zraka ili promjene temperature ili povećana vlažnost zraka ili pak izmjene u električnom naboju zraka. Vjerojatno je to uostalom »zajednički rad« sva četiri faktora, »team-work« na kojem u posljednje vrijeme sudjeluje i radioaktivnost.

Stručnjaci su raspravljali o različitim teorijama i proveli brojne pokuse. Ustanovili su da ljudi koji boluju od poremećenog sluha osjećaju boli pri promjeni vremena. Izmjene u tlaku zraka prenose se na elastičnu membranu bubnjića i na Eustahijevu trubu. Kod bolesne preosjetljivosti prodire ta smetnja u svijest i pretvara se u bol. Kod zdravih ljudi ne bude prag svijesti prekoračen. Smetnje ostaju pred vratima svijesti, ali izazivaju u nama osjećaje nelagodnosti, pa smanjuju sposobnost koncentracije i koče prisutnost duha.

Meteorolog August Schmauss iz Münchena iznio je zanimljiv prijedlog. Trebalo bi neznatna, ali često burna kolebanja u tlaku zraka — koje kadšto ne registrira ni naš barometar — pretvoriti u titraje zvuka i svjetlosti pa čovjeka izložiti toj igri titranja. Naše oči ili naše uši sigurno bi tu bubnjarsku vatru osjetile kao nešto veoma neugodno, pa bi vjerojatno jasno reagirale na nju nemirom, razdražljivošću i opadanjem snage volje. Nagle izmjene dojmova na naša osjetila »skreću« našu pažnju i istodobno nas naprežu. Možda je baš to naporno skretanje pažnje, uslijed nesvjesnih utjecaja na naša osjetila što ih vrše kolebanja u tlaku zraka, još djelotvornije i štetnije, jer se naša volja ne može braniti protiv toga nepoznatoga, toga »jezovitoga«.

Stoga bi trebalo naglo opadanje tlaka prije oluje, prema Schmaussovom receptu uhvatili pomoću osjetljivih barometara na magnetofonsku vrpcu i na film, pa nas onda pomoću tih elemenata »testirati«... Time bi, u prvom redu, bila potvrđena pretpostavka da je promjena tlaka zraka — krivac, a s druge strane, mogla bi se upravo »kvantitativno« odrediti osjetljivost svakog pojedinog čovjeka na vremenske promjene.

Možda i povećanje vlage u zraku, do koje dolazi prigodom svake promjene vremena, ima također svoje značenje. Mi smo ljudi manje ili više »električno organizirani« što dokazuju i struje našeg srca. Voda provodi električnu struju, dok je zrak gotovo potpun izolator. Povećava vlažnost zraka, smanjuje njegovu sposobnost izolacije.

Pri suhom zraku mi smo izolirani spram »vanjskog svijeta«, ali se zatim — pri vlažnom zraku — najednom uspostavlja veza između nas i okolnog svijeta. Dolazi do »blagog kratkog spoja« i naše rezerve električne snage oslabljuju. Naša se »interna« služba obavještavanja poremećuje. Posljedica je, da impulsi struje što ih izašilje naša komandna centrala, mozak, stižu suviše oslabljeni ili iskrivljeni. Posljedice su osjećaji nelagodnosti, pojave kljenutosti i pogrešno reagiranje i djelovanje.

Ustanovljeno je da se određene vrste bolesti sele usporedo s vremenom. Istraživači su pratili kretanje vala gripe kroz Evropu i ustanovili da gripa posjećuje samo ona područja iznad kojih je prolazila zona lošeg vremena, ciklona.

Čini se da i krivulje koje nam pokazuju broj oboljenja od difterije teku tačno usporedno s krivuljama promjene vremena. Spinalna dječja paraliza pojavljuje se obično nakon ljetnih perioda lijepog vremena.

Biolozi su se trudili da pronađu razjašnjenje. Slina u našim ustima je vratar zdravlja. Ona iz toga predvorja odmah izbacuje neželjene goste i čini ih neškodljivima. Taj je vratar utoliko oprezniji i borbeniji ukoliko je vrijeme ljepše. Ozlovolji li se uslijed slabog vremena, on postaje trom i površan....

Slina sadrži bakterije, a te bakterije postaju pri pojačanom tlaku zraka aktivnije i borbenije. Usporedo s visokim tlakom zraka raste dakle i sposobnost sline da ubija strane bakterije; ta sposobnost se održava i dalje sve dok se lijepo vrijeme, nosilac snage, ne počne mijenjati i kad slabije bakterije osjetljive prema vremenu, ne počinju polako malaksati.

Možemo smatrati sigurnim da određene vrste bakterija pretpostavljaju, jednako kao životinje i ljudi, određena atmosferska stanja i da u njima bolje uspijevaju, postaju nasrtljivije i opasnije, bez obzira radi li se o važnoj toplini ili o visokom ili niskom tlaku.

Možda i bakterije imaju nešto što bi se moglo usporediti s »domovinom«, možda klimu u kojoj se osjećaju jednako ugodno kao i ljudi. Odleti li netko od nas na Rivijeru ili u Kairo, neće se vjerojatno čuditi bude li prve sate svoga boravka u novom kraju proveo pod pritiskom neke neobične umornosti. Naše se tijelo mora najprije priviknuti na stranu klimu, na egzotične mirise, na drugu hranu. Svakim udahom zraka, svakim zalogajem i svakim gutljajem primamo u svoj organizam nešto strano, nešto na što nismo navikli, jer su zrak, voda, biljke i životinje nastale tu u posve drugim klimatskim i biološkim uvjetima. »Bečki odrezak« nije više bečki odrezak ako ga dobijemo u Monte Carlu ili pak u hotelu u Kairu. Tele iz kojeg je izrezan udisalo je drugi zrak i jelo drugu travu od onoga koje i sad živi u Srednjoj Evropi. Mast je drukčija pa čak i luk je — egipatski.

Možda iznenađenja što nam ih pruža zračni promet i ne predstavljaju tako velik dobitak kako se to pričinja našem škrtarenju vremenom. Prije je na putovanjima kopnom i morem, koja su nam oduzimala mnogo vremena i često bila istodobno i pustolovna i teška, naš organizam imao prilike da se postepeno posve prilagodi, da se prilagodi korak po korak klimi, hrani, ljudima, njihovim običajima i njihovom načinu života. Danas putujemo brzim zračnim putovima koji kruto i neposredno vode iz domaće uobičajenosti u stranu daljinu. Svaki pridošlica živi ovdje nesvjesno od starih misli koje je donio sa sobom, pa putnici sjede jedan uz drugoga strani jedan drugome u neobičnoj atmosferi. Ono što su putem dobili na vremenu to sad opet na vremenu i gube — na vremenu što ga trebaju da se prilagode i užive, da se »aklimatiziraju«.

Mi stanovnici Srednje Evrope ne trebamo se uopće uspeti u avion da bi neobične strane klime doživjeli na bolan ili na ugodan način, da bismo ih doživjeli nevoljko ili potišteno... Kairo ili Rivijera često istresaju iznad nas — doslovno zračnim putem — rog obilja svojih klimatskih osobitosti, i to u obliku »prodora toploga zraka« iz Sredozemlja. Djelovanje će biti isto ili bar slično: svejedno je da li mi odlazimo u klimatski drukčiju okolinu ili nas ta strana klima napada kod kuće.

Ako sjeverozapadnjak donese još u mjesecu travnju arktičku zimu, ako polarni zrak najednom prestraši naše tijelo ili ako u mjesecu studenome sibirska hladnoća iznenadno poklopi Srednju Evropu svojim zvonom studenoga zraka, ako nam Atlantik u toku prosinca svojim južnim vjetrovima pošalje klimatski pozdrav s Azora te ako nas ovije topli i blagi sredozemni vjetar, u svakom od tih slučajeva trebamo snage da bi smo se prilagodili novoj klimi. Treba nam snaga koju inače primjenjujemo kada moramo nesvjesno zatomiti neku bol, potisnuti bolest, ili savjesno vršiti svoj rad.

Tako je naš organizam najednom u punoj mjeri zaposlen time da nas obrani od napadaja strane klime, od fena, od prodora hladnoga zraka ili od proljeća. Ona zloglasna »proljetna umornost« također je posljedica krupnoga koraka što ga je klima koraknula iz zime prema ljetu. Manje snažno i zbog toga manje osjetljivo ponavljaju se ti »klimatski skokovi« mnogo puta u

toku godine i u svako doba, uvijek »kad se vrijeme mijenja« i kad nas »zračnim putem« premješta u drugu klimatsku krajinu. Kad bismo bar znali kamo nas vodi takvo putovanje, onda bismo se mogli unaprijed pobrinuti za sve potrebno, tako odjećom i prtljagom.

Uostalom, to možemo lako doznati. Na našem »klimatskom kolodvoru« u Srednjoj Evropi istaknute su kao i na svim ostalim kolodvorima ploče koje označuju smjerove. »Vlak vozi prema ...« Treba samo da pročitamo što piše na tim pločama da naučimo čitati pismo što ga oblaci pišu na nebu!

Cirusi daju prvo nagovještanje: »Pozor! Vlak stiže!« pa možemo izvršiti pripreme za putovanje. Možemo pripremiti kišobran, promijeniti ogrtač, odabrati nepropusne cipele ili pak još jednom izvaditi iz ormara ljetno odijelo. Možemo se i u sebi pripremiti da ubrzo počnemo udisati »strani« zrak ....

I u gradu možemo po brojnim znacima razabrati kamo će nas voditi naše putovanje. Nebo i oblaci uvijek su ovdje. Ako se, na primjer, rano ujutro iznenada iznad nas napne vedro nebo bez oblaka, smjet ćemo pomalo posumnjati hoće li dan odista održati obećanje što ga je jutro dalo. Pomalo zastrto jutro s nešto lake maglice, kroz koju se jedva razabire sunce, takva nam zora sigurnije obećava sunčani dan.

Malo trave i nekoliko grmova dadu se i kod nas u gradu posvuda naći. I po njima možemo pogoditi kakvo će vrijeme biti narednih nekoliko sati. Ako je trava i grmlje ujutro mokro od rose, ako je pokriveno svjetlucavim biserjem, onda je to prilično siguran znak za lijepo vrijeme. Naprotiv, ako je trava suha te ako se nigdje ne može otkriti nijedna kapljica rose, onda će »rosa« stići ubrzo, ali će pasti kao kapljice kiše. Dakle vrijeme će se pogoršati!

Pogoršanje vremena nagovješta se većinom već noću. Mjesec dobiva »kolobar« — »kišobran« od maglenoga tkiva — zvijezde stajačice sumnjivo svjetlucaju. Naime, zrak se u to vrijeme već pokreće.

Najsigurniji znak da se približuje loše vrijeme su cirusi, najviši oblaci što ih poznajemo. Oni lete otprilike na visini od deset tisuća metara pa ih prema tome tjera »visinski vjetar«. Obično su fini i nježni poput čipke, srebrnasto prozirni, a i vjetar

ih je malo raščupao. Stižu li sa zapada, s jugo ili sjeverozapada, onda su sigurno preteče kišnih oblaka.

Najprije se pojavljuju pojedinačno daleko udaljeni jedan od drugoga i žure po plavom nebu, a onda se polako sve više približuju jedan drugome, postaju sve gušći i spajaju se u zloglasnu »koprenu cirusa« iza koje nestaje obris sunca. Ubrzo, ali kadšto i tek nakon nekoliko sati, slijedi iza te predstraže glavna sila: cijela vojska sivih oblaka koji postaju sve tamniji. Ti se oblaci sve dublje spuštaju na zemlju. Iz njih počinje kapati, kišiti, pljuštati, lijevati.

Naišla je kiša! Meteorolozi nazivaju to suho i stvarno: prolaz područja niskoga tlaka.

Ne smijemo se uostalom zavarati: ako ledeni oblačići cirusa dolaze s istoka, onda su neopasni, onda oni nisu preteče kiše. Kišu nagovještavaju samo ako dolaze sa zapada, sa sjevera a i s jugozapada.

Tu bismo morali zapravo imati kompas. Smjerove neba možemo uostalom razabrati i prema određenim znacima. Na primjer, crkveni toranj može stajati prema istoku, a ondje gdje viri neboder tamo je zapad. Gledamo li prema crkvenom tornju, leži nam slijeva sjever, a zdesna jug. Ako nam se dakle cirusi približuju preko nebodera, sa zapada, onda oni predstavljaju glasnike lošega vremena.

Nebo je poput čovječjega lica. Ako je posve vedro, bez sjena i nabora, onda je samo sa sobom na čistu. Nije nimalo zabrinuto. Počinje li se to lice pokretati, zapažaju li se u njemu promjene, prelaze li preko neba oblaci ...

To može biti smiješak, znak vesele vedrine, na primjer uvečer kad svjetloružičasti oblačići poput ovčica u stadu polako plivaju nebom. To je poput smiješka, poput radosti kojom očekujemo naredni lijepi dan. Zatim dolazi noć, bistra i hladna: dnevna toplina pošla je na spavanje da bi se osvježila za naredni dan.

Ili kad se nekog lijepog ljetnog popodneva blistavobijeli oblaci pojavljuju na nebu kao da su se stvorili ni iz čega, oblaci u obliku gruda pamuka oštrih rubova: to je obijesna raspuštenost. Doista i jeste tako: zrak se iznad zemlje jako zagrijao. Postao je lagan i »zračniji« pa se čini da ga je »ispustila« sila teža i da se veselo uzdiže u visinu. Ondje gore nije uostalom ni izdaleka tako toplo, pa sa sve većom visinom postaje sve hladnije, a zrak izdvaja svoju vlagu u obliku kapljica. Ta se vlaga pretvara u bijeli oblak, u kumulus, koji nazivamo i oblakom lijepog vremena. Sam oblak je zaista lijep kad se onako sjajan i bijel pojavljuje na tamno modrom nebu.

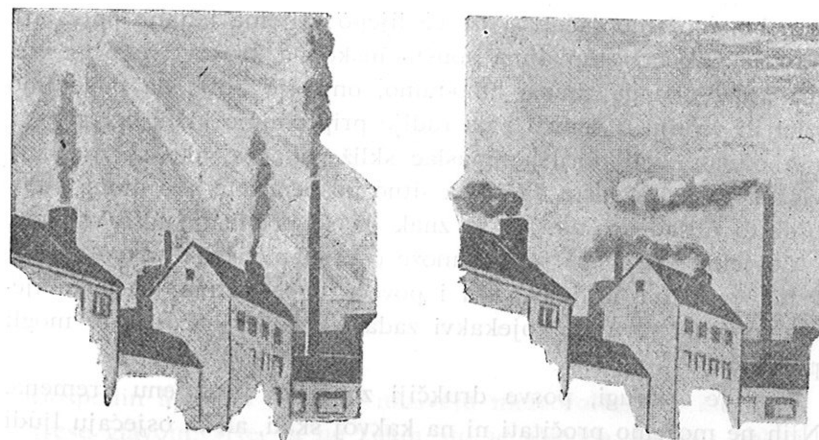
Samo kadšto, usred ljeta, kad je sunce malo pretjeralo i kad se stupac žive u termometru uspinje do trideset stupanja, može se taj smijeh u oblaku pretvoriti u gromki grohot, pa se oblak smije do suza, do kapljica. Onda se bijele grude naglo uzdižu u visinu, sve više, sve dok se ne pretvore u prave tornjeve oblaka. Donja strana im ubrzo potamni i začas — eto je ovdje: »toplinska oluja« često praćena žestokim udarcima vjetra i tučom.

Većinom, takva oluja prekida samo na kratko vrijeme dulji period lijepog vremena, a grmljavinu nadomješta divna šarena duga.

U nekim danima pokazuje nam nebo lice čovjeka koji trpi zbog svojih vlastitih hirova i ne zna što zapravo hoće. Po njemu se skiću kojekakvi oblaci, bijeli i sivi, tamni oblaci različitih oblika, visoki i niski. Čini se da se neki od njih osobito žure pa prestižu ostale. U meteorološkom izvještaju čitamo onda obično »nestalno vrijeme«, a meteorolozi ga nazivaju »turbulencijom«. Većinom je u takvom slučaju došao kraj mirnom vremenu.

Mi dakle nipošto ne trebamo uvijek barometar da bismo unaprijed nagovijestili promjenu vremena. Dakako, u slučaju ako imamo barometar ili ako ga bar stalno možemo promatrati steći ćemo veću sigurnost. Kretanje barometra — a ne njegovo trenutačno stanje! — dakle promjene zračnog tlaka većinom su odlučne za oblikovanje vremena.

Polagano, stalno uspinjanje i povećanje zračnog tlaka obično nagovještava poboljšanje vremena. Stalni zračni tlak — osobito kod visokog stanja barometra, dakle kod stanja od 1025 do 1030 milibara — dopušta nam da zaključimo da će vrijeme ostati lije-



PO DIMU SE VIDI HOĆE LI VRIJEME BITI LIJEPO ILI RUŽNO
uspinje li se dim iz dimnjaka okomito u vis, u zatvorenoj masi, znači da se zrak jedva kreće i da možemo računati s time, da će vrijeme i nadalje ostati lijepo. Naprotiv, ako vjetar povija dim na krovove, ako ga čupa i vija amo-tamo, znači da se zrak kreće i da moramo očekivati kišu.

po. Pada li tlak zraka onda je to obično znak da se približuje područje niskog tlaka, dakle nepovoljno vrijeme. Veoma duboko stanje barometra — oko 990 milibara ili manje — znači obično oluju, jer se u tu »zračnu jamu«, u tu »dubinu« sa svih strana iz područja visokog tlaka sručava zrak na zaista »buran« način.

U Münchenu se na tornju vijećnice istakne modrobijela zastava u slučaju kada se odande, s platforme promatračnice, mogu ugledati vrhovi Alpa udaljeni stotinjak kilometara. Zastava je dakle »pokazivač lijepoga vremena«. U Aachenu je na četrdeset metara visokom neboderu postavljen »meteorološki stup«. Kugla sastavljena od šezdeset četiri neonske cijevi svijetli nadaleko u tri boje. Žuta boja najavljuje sunce, dakle lijepo vrijeme, modra boja kišu, dakle pogoršanje vremena, a bijela boja pokazuje da će padati snijeg.

Mi nipošto ne trebamo baš barometar, limenoga pijevca na krovu ili osvijetljeni barometarski stup. Posvuda postoje lako vidljivi znaci kakvo će biti vrijeme, i mi ih možemo lako protumačiti. Ako se, na primjer, dim iz dimnjaka nesmetano uzdiže okomito

u nebo, možemo računati da će lijepo vrijeme i dalje potrajati. Ako se pak taj stup dima spušta nisko na krovove, ako ga vjetar kida, ako ga zanosi amo-tamo, onda je bolje da odgodimo izlet ili vožnju u čamcu i da radije pripremimo kišni ogrtač.

Ako nam kod doručka maslac sklize s noža, ako sol postane vlažna pa ne dopušta da je na sitno pospemo, te ako muhe budu osobito dosadne, onda je to znak da se približuje loše vrijeme. Čovjek s »dobrim« nosom može čak »namirisati« kakvo će biti vrijeme. Padne li tlak zraka i poveća li se sadržaj vlage u njemu, počinju strujati kojekakvi zadasi koji se inače ne bi mogli pojaviti.

Postoje i drugi, posve drukčiji znaci za promjenu vremena. Njih ne možemo pročitati ni na kakvoj skali, ali ih osjećaju ljudi koji su u osobitoj mjeri osjetljivi za promjenu vremena, na primjer reumatičari, ljudi koji boluju od smetnja u izmjeni tvari, ljudi s bolestima srca ili s teškim brazgotinama od rana.

Osim svega toga postoji i »službeno« nagovještanje vremena za koje meteorolozi tvrde da u osamdeset pet posto slučajeva tačno pogađa vrijeme...

XVI U glavnom stanu atmosferske policije

»Gospodin Meteor« — tako nazivaju meteorologa na Zugspitze — trese glavom. »Ne, ja ne znam što je samoća. Nebo i oblaci, oluje i magle, munje i fen čine mi ovdje gore društvo. Sve su to moji prijatelji, nježni cirusi visoko gore u azurnom plavetnilu, debeli trbušasti kumulusi, ti sjajni bijeli oblaci, ili pak tamni nimbusi, puni vlage, koji svoje krpe vuku preko grebena i spuštaju ih dolje sve do iznad krovova u dolini. Mi nijemo razgovaramo jedni s drugima, a čovjeku koji razumije njihov jezik pripovijedaju oni o svom podrijetlu i cilju svoga putovanja, o svom nastajanju i nestajanju«.

Deset dugih sati uspinjali smo se kroz krpice magle, kroz pljuskove i mokre oblake iz Partenkirchena kroz dolinu Rain do Knorrove kolibe. U ono vrijeme, prije trideset pet godina stajale su austrijska i bavarska žičana željeznica na Zugspitze još na papiru inženjera-planera.

U sumrak narednoga jutra balansirali smo zatim po glatkom ledenjaku na visini Zugspitze pa smo u ledenom oklopu vrhunskih stijena cepinom iskopali oko dvije stotine stepenica i najzad se pojavili pred meteorologovim tornjem, sagrađenim od granita. Taj je toranj nadvisivao i »minhensku kuću«, sklonište planinara, te zapadni i istočni vrh Zugspitze.

Tri tisuće metara iznad mora bilo je naše prvo iznenađenje: podrum. U njemu je bio uskladišten ugljen i hrana za cijelu godinu. Kasno ljeti kad na pećinama nema leda, a ni na puto-

vima snijega, prenose mazge na leđima sve to gore: stotinu metričkih centi ugljena i k tome nacijepano drvo, nebrojene konzerve s mesom i varivom, voćem i mlijekom, vreće pune brodskog dvopeka i trajnog kruha, minhensko eksportno pivo, na poseban način vareno i pasterizirano, a i nekoliko boca éncijana i drugih rakija — za »posebne slučajeve«...

Mazge se uspinju dobar dio puta, a onda osam nosača preuzima terete i uspinje se uza strmu stijenu do grebena, a zatim do tornja, brojne sate, brojne dane, sve dok podrum ne bude pun.

Zaliha hrane za godinu dana: to je jedna soba. Toliko treba jedan jedini čovjek da bi živio! Upravo se prestrašiš kad odjednom vidiš svu tu količinu koju svatko od nas, razdijeljenu u tisuću obroka, pojede u toku godine dana.

U ono vrijeme bili su gosti ovdje gore rijetki. Uspon je bio odviše mučan. Tko bi pak »gospodina Meteora« poželio obradovati kakvim poklonom, taj bi iz uprtnjače izvukao hljebac svježeg kruha, komadić mesa, šaku variva ili vrećicu sjajnocrvenih trešanja. »Gospodin Meteor« je usprkos svim svojim zalihama ipak bio gladan — gladan za svježom hranom punom vitamina.

Uz usko stepenište uspesmo se iz četvrtastog podruma, gdje nije bilo prozora, gore u prvi kat. To je meteorologova radna i stambena soba, to je njegova spavaonica, a povrh toga služi još i kao kuhinja. Još jednom se uspinjemo uz stube i otkrivamo komoru s alatom i laboratorij. Treba se i treći put uspeti gore. Provlačimo se kroz otvor i zaslijepljeni stojimo na platformi četvrtastog tornja okružena ogradom. Tu smo gotovo tri tisuće metara iznad mora.

Ovdje gore je posve tiho. Beskrajno osamljena tišina pruža se nesagledivo daleko naokrug obuhvaćajući tisuću vrhunaca na kojima svjetluca led. Oni su poput mora koje šiba oluja, a valovi, na kojima se uzdizala pjena, naglo su se ukrutili u ledeno mrtvilo pa se sad posvuda naokolo pružaju u beskraj.

Mora da je strašna ta šutljiva osamljenost koju nikad ne oživljuje ljudski glas ni ptičji zov ni kukurijekanje pijetla, ni zvuk zvona, nikakav zvuk živoga bića, samoća koja traje dane i noći, tjedne i mjesece u kojima nijedan ljudski korak ne zaluta ovamo gore.

Međutim, »gospodin Meteor« je ponovo zatresao glavom. »Ne, samoća nije za mene ništa strašno. Imam dovoljno posla, dovoljno poticaja i promjene. Evo, to su moji instrumenti, nježni i osjetljivi poput male djece. Treba paziti na njih, treba ih njegovati i svakog se dana pa i svakog sata baviti njima. Tu je užad koja pridržava moj toranj, a vjetar prijeteći drma njima. Kadšto udara munja i razbacuje moje aparate, probija pukotine u zidovima ili staljuje kabel koji me povezuje s dubinom. Tu sam ja stolar, tesar, bravar i zidar, tražilac smetnji i precizni mehaničar, svoj vlastiti kuhar i ložač, sobarica i pralja... Kraj toga sam kontrolor vremena i učenjak, statističar i knjigovođa vremena, knjigovođa bilancista... Dan mi upravo curi između prstiju. Ne ja nisam sam. Pogledajte tamo prijeko...« On pokazuje prema jugoistoku gdje se piramide Visokih Tura uzdižu u nebo svjetlucajući pod ledom. »Tamo prijeko na Sonnblicku stoji moj kolega meteorolog na svom tornju kao što mi sad stojimo na našemu. Ondje prijeko na »Santisu« gleda švicarski meteorolog u istom trenutku ispitljivo u nebo. Posvuda u to vrijeme, na Jungfraujochu i na Pic du Midiju, na Brockenu, na Eiffelovom tornju i visoko iznad Londona, iznad norveških fjordova i u ledenim pustinjama Arktika, na brodovima-svjetionicima i na svjetionicima duž obala Evrope, na Spitzbergima, na Islandu i na Azorima, u Hamburgu i na Siciliji, posvuda u to vrijeme rade meteorolozi... U osam sati sav je eter na svijetu ispunjen njihovim radiosignalima. Posvuda zvone telefonska zvonca, a brzojavi jure kroz podzemne kablove i brzojavne žice: svijet izrađuje bilancu vremena!«

Naš je pogled zamutila neobična vizija: čini nam se da posvuda razabiremo te ljude uz instrumente, tisuće ljudi naokolo u evropskom krugu, kako mjere i registriraju... Posvuda naokolo po svijetu na poslu su meteorolozi da istraže vrijeme i namjere.

Deset tisuća takvih meteoroloških stanica predaju svaka tri sata svoje vijesti. Pet stotina meteoroloških stanica izašilju dva do četiri puta na dan svoje radiosonde sve do stratosfere. Devet brodova meteoroloških stanica plivaju na oceanima a svakoga dana javljaju se kroz eter jedanaest milijuna brojki, uvijek po sedam skupova, svaki od pet brojki, a svaka od tih brojki je rezultat promatranja ili obavještavanja.

Pogled se vraća u stvarnost: na sunčanoj svjetlosti svjetluca se živin stupić barometra. On pokazuje sedam stotina i jedan milibar! ... Kad smo jučer krenuli iz Partenkirchena bilo je tamo dolje tisuću milibara, a to je sedam stotina pedeset milimetara. Rekoše nam da barometar pokazuje tendenciju porasta pa da se bezbrižno možemo latiti uspona, jer se očekuje da će se vrijeme i dalje poboljšati... Ovdje gore stojimo međutim dvije tisuće metara više. Stup zraka je iznad nas dakle za dvije tisuće metara kraći i za toliku mjeru lakši. Barometar »važe« stup zraka, a ta vaga mora ovdje pokazati njegovu manju težinu.

Ta smanjena težina može se izračunati. Kubični metar zraka teži izmjeren na morskoj razini i kod temperature od ništa stupnjeva otprilike 1 290 grama, već prema temperaturi, gustoći i sadržaju vlage. Stup zraka s presjekom od jednog četvornog centimetra, visok deset tisuća metara teži dakle otprilike tisuću grama. Ako je taj stup zraka međutim za tri tisuće metara kraći, onda teži samo još — sedam stotina grama. Taj račun uostalom nije baš posve tačan: usporedo sa sve većom visinom smanjuje se gustoća zraka, a time i njegova težina. Naš se račun »suzuje« prema gore.

»Gospodin Meteor« posvećuje se opet svojim instrumentima. Posiže za termometrima, čita ih i bilježi. Pogledamo higrometar koji pokazuje vlažnost zraka. Metalni križić s lopaticama brzo se okreće u vjetru. »Jakost vjetra šest!« kima glavom meteorolog. Tamo se svjetluca staklena kugla kakvu cipelari vješaju kraj svjetiljke da bi svjetlost koncentrirali na jedan dio potplata. Ovdje sunčane zrake što ih kuglasta leća skuplja u uski mlaz ispaljuju smeđu liniju na pruzi papira.

»Danas će crta sunčanog sjaja biti dugačka«! kima meteorolog glavom. Jedva da je ikad prekida sjena nekog oblaka. Međutim, od onih tri stotine šezdeset pet pruga što ih ovdje svake godine skupljamo kao svjedoke svakodnevnog trajanja sunčanog sjaja pokazuje obično samo stotinu i osamdeset manje ili više izrazito sunčanih dana. Naši planinski vrhunci od tri tisuće metara stoje mnogo češće u oblacima nego što se općenito pretpostavlja. Planine uvijek nastoje atmosferska zbivanja dovesti do razvoja, a svako donošenje odluka povezano je s nemirom, s komešanjem, a često

i s tugom — tačno onako kao što je to i u životu ljudi, a i naroda.«

Meteorolog je pogledao u nebo, ali na njemu jedva da se dade otkriti koji oblačić. Samo prijeko na jugu viju se bijele zastave s grebena i vrhova planina. Ondje stoji svjetla bijela stijena od oblaka koja se jasno dade razabrati kroz pukotine i urezotine na grebenu.

»Karakteristična stijena fena«, reče »gospodin Meteor« i promrmlja neku brojku. Onda brzo pogleda na greben ispod nas, podigne ruku nad oči da ih zaštiti i zagleda se dolje u daljinu. Tamo daleko svjetluca se ogledalo Starnberškog jezera na suncu, a još dalje u daljini gube se u plavičastoj maglici tornjevi Münchena.

Opet se postavlja pitanje kao i onda na moru: dokle dopire pogled odavde odozgo?... Treba brzo izračunati prema našoj formuli 3,8 $\sqrt{h}$: visina okruglo tri tisuće metara, korijen iz toga okruglo pedeset pet metara, pomnoženo sa 3,8 — to daje okruglo dvije stotine kilometara. To je u ono vrijeme bila prava senzacija, ali danas gledamo iz naših turbomlaznih i mlaznih aviona, koji lete na visini do deset tisuća metara, još mnogo dalje, gotovo četiri stotine kilometara u krugu.

Sa Zugspitze je taj pogled u daljinu ograničen samo na pogled prema sjeveru, u dolinu. S juga se proteže zid Alpa, a u odnosu prema tim vrhuncima nije naše stajalište za tri tisuće metara više, već je u omjeru prema Grossglockneru dapače za nekoliko stotina metara niže. Mi dakle ne gledamo dolje na vrh Glocknera ili Ortlera, već oni gledaju dolje na nas.

Priroda nas uvijek iznova zbunjuje time da se izvlači iz naših zakona koje smo s toliko muke složili...

»Gospodin Meteor« poziva me dolje u svoju stambenu sobu. U golemom loncu nešto vrije i sikće. Uzdižu se oblaci pare, a u malim četvorinama na zidu oslijepili su prozori...

»To sam vam htio još pokazati«, veli meteorolog i diže poklopac. U loncu vrije tekućina, klokoće i šišti. Meteorolog umoči stakleni prutić termometra u kašu iz koje se uzdiže para.

»Molim, očitajte temperaturu!«

Potražio sam vrh živinoga stupca kod stotinu stupanja. Na satu fizike učili smo: voda vrije kod stotinu stupnjeva... Taj termometar ne pokazuje međutim ni punih devedeset stupnjeva. Zar je to možda voda neke osobite kvalitete... Znam, to je rastopljeni snijeg, jer ovdje gore nema izvora. Oni izbijaju tek mnogo stotina metara dublje iz kamena. Ovdje nema ni bunara, jer bi usisne cijevi morali zabiti kroz planinu više od tisuću metara duboko...

Meteorolog stoji kraj mene i smješka se.

»Tome je kriv tlak zraka... Vidjeli ste na barometru: on je otprilike za jednu desetinu manji nego što je na morskoj razini. Mjehurići pare koji se stvaraju na dnu posude lakše mogu svladati smanjeni tlak koji tlači na površinu vode. Voda vri ovdje dakle već kod devedeset stupnjeva«.

»Tu bi mnoga domaćica bila sretna, jer bi uštedjela i vrijeme i ogrijev«.

»Radost bi joj bila kratkoga vijeka. Kad bi jelo iznijela na stol, morala bi na svoju prepast ustanoviti da riba ili meso, varivo ili krumpir uopće nisu kuhani... Određeni najmanji tlak...« malo se podrugljivo nasmiješi meteorolog, »spada eto posvuda u život i jedino on može dovesti do željena uspjeha...«

»Onda bi zapravo svaka promjena u tlaku zraka i dolje u ravnici...«

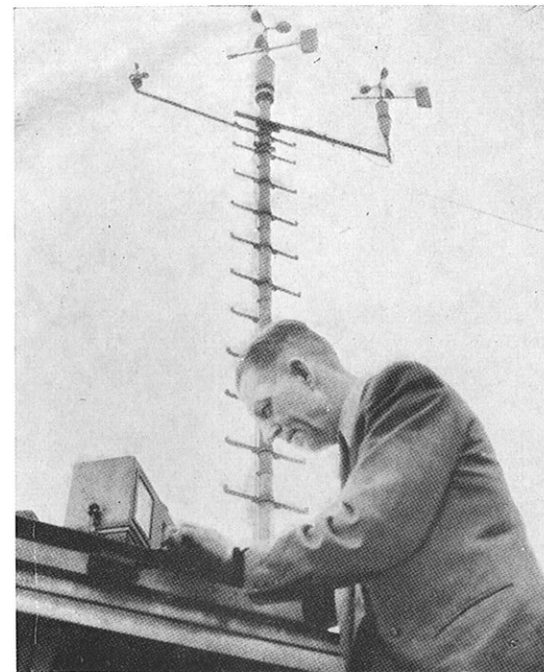
»... morala izmijeniti trajanje kuhanja, dakako!... Uostalom, ta kolebanja na tlu zemlje koja u najgorem slučaju, ako dođe do silnog pada tlaka, iznose možda pedeset milimetara — u stvari su tako neznatna da se njihovo djelovanje na trajanje kuhanja uopće ne može zamijetiti. Izvršite samo grub proračun: smanji li se tlak za tri stotine milibara kao ovdje gore, onda se vrelište smanjuje za deset stupnjeva. Smanji li se dakle tlak za jednu šestinu, odnosno za pedeset milibara, to dakle ne bi bila ni puna dva stupnja. Pomoću tačnog termometra mogli biste ustanoviti da se vrelište vode već prema stanju barometra diže ili spušta«.

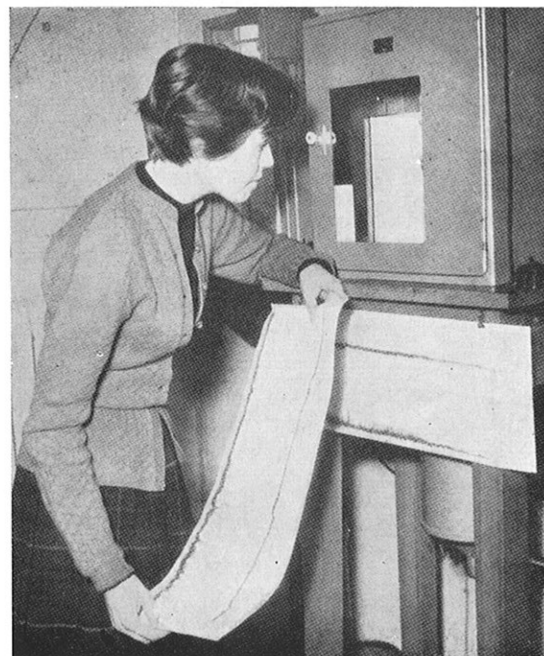
»Kad bismo sad mogli bar ustanoviti ,vrelište' kod ljudi i znati kad čovjek kuha — od bijesa...«

»To je veoma zanimljivo pitanje, ali se na nj dade vrlo teško odgovoriti«, nasmiješi se »gospodin Meteor«. »Vrelište krvne teku-

KRIŽ S POLUKUGLAMA I VJETROVNA ZASTAVA

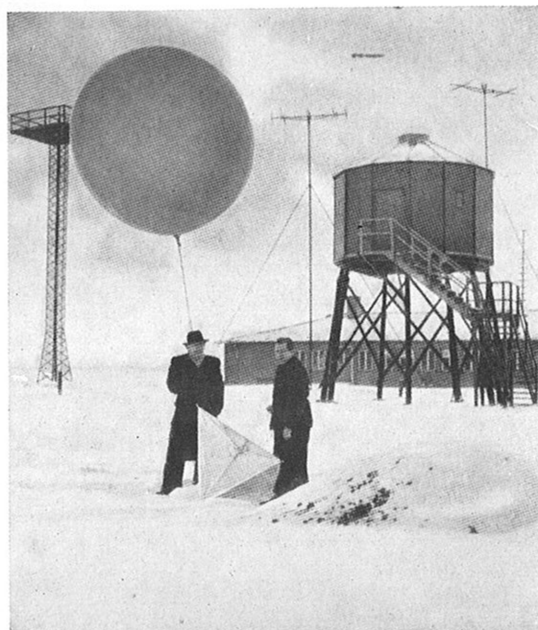
Križ sa šupljim polukuglama (na slici posve gore) okreće se po vjetru. Što je vjetar jači, križ se okreće brže. Jakost vjetra mjeri se po njegovoj brzini, u metar-sekundama pa se prema Beaufortovoj skali označuje sa brojkama 0 (potpuna tišina bez vjetra) do 12 (orkan) ili 13 i 14, (tajfuni, tornadi, hurikani). Smjer vjetra daje nam vjetrovna zastava (smještena ispod križa sa šupljim polukuglama). Položaj te vjetrovne zastave prenosi se na kompas, koji pokazuje 32 smjera (počevši od sjevera preko sjevero-sjeveroistoka, sjeveroistoka, istoka-sjeveroistoka, istoka i tako dalje do sjevero-sjeverozapada). Iz smjera i jakosti vjetra dadu se povući važni zaključci s obzirom na vrijeme koje nam predstoji. Visinski vjetrovi ustanovljuju se pomoću balona za registriranje što ih meteorolozi promatraju sa stanice na tlu.





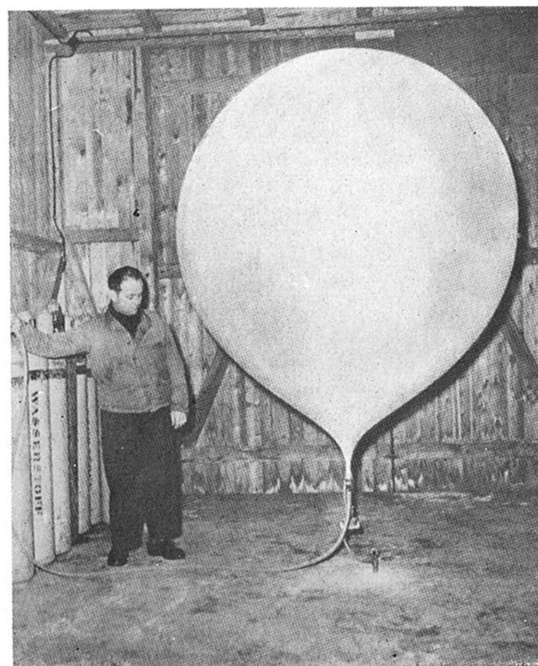
»KNJIGOVODSTVO« METEOROLOŠKE STANICE

Jakost vjetra što ju je ustanovio križ s polukuglama prenosi se putem osovine u unutrašnjost meteorološke stanice, gdje poseban uređaj neprekidno bilježi jakost vjetra u obliku krivulje na traku papira. Barograf registrira izmjene tlaka zraka, a termograf kretanje dnevne temperature. Hidrograf bilježi izmjene vlažnosti zraka u posljednja tri sata.



RADIOSONDA TIK PRED STARTOM

Pet stotina meteoroloških stanica izašilje svakoga dana dva put gumene balone u atmosferu. Mali električni instrumenti reagiraju na temperaturu, na tlak i na vlažnost zraka, pa moduliraju valove sitnog odašiljača. Meteorološka stanica na tlu hvata te valove i iskorišćuje ih. Prema rezultatima radiosondi crtaju se karte meteoroloških prilika na velikim visinama. Za prosuđivanje općeg atmosferskog položaja često su visinske karte mnogo važnije od onih koje pokazuju meteorološke prilike uz tlo. Osim toga se posebnim aparatom promatra i prati balon sa zemlje da bi se ustanovili smjer i brzina vjetra na određenim visinama.

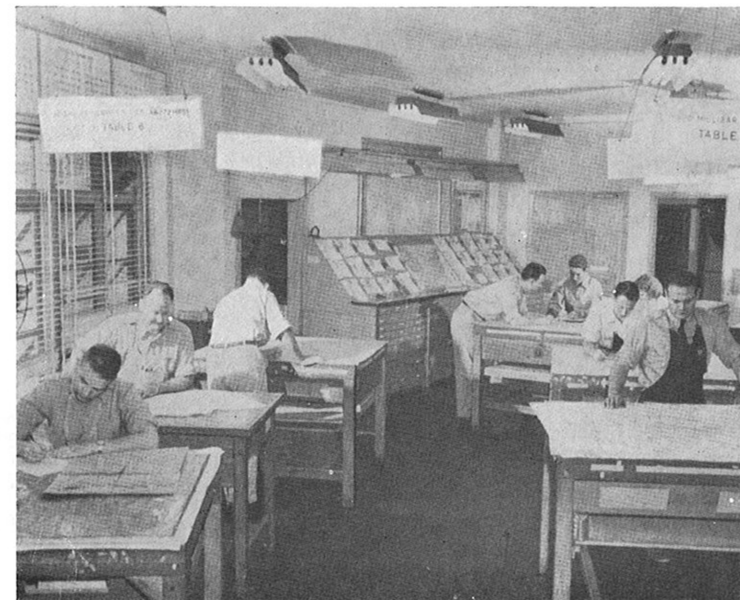


PUNJENJE METEOROLOŠKOG BALONA

Balon, koji mjeri u promjeru oko dva metra, puni se vodikom. Mali odašiljač što ga balon nosi sa sobom, teži jedva pet stotina grama, a napajaju ga četiri baterije. Balon se uspinje u stratosferu na visinu od 25 do 35 kilometara, rijetko do 40 kilometara. Tada puca veoma tanak ovoj balona i sonda se padobranom spušta na tlo, da ne bi nikog ozlijedila i da ne načini nikakvu štetu.

OVDJE SE »IZRAĐUJE BILANCA«

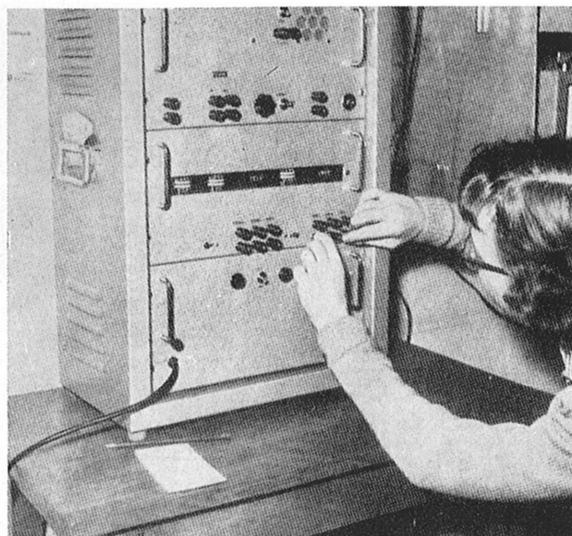
Teleprinterom, radijom i bežičnim prijenosom slika stižu izvještaji o atmosferskim prilikama sa 10 000 meteoroloških stanica. Svaka vijest ima 8 skupova po 5 brojki, a svaki broj ima svoje značenje. To su: količina i vrst naoblake, oblik niskih, srednje visokih i visokih oblaka, smjer i snaga vjetra, vrst oborina i tok razvijanja atmosferskih prilika, tlak zraka, vlaga i temperatura, najviša i najniža temperatura, te promjene zračnog tlaka za vrijeme posljednjih 12 sati. U toku jednog dana obrađuje se ovdje okruglo jedan milijun brojki. Sve se one unose u »Atmosfersku kartu«.





KRATKO PRIJE STARTA: POGLED NA METEOROLOŠKE KARTE

Vani na aerodromskoj pisti — u zračnoj luci stoji avion spreman za start. Pilot još jednom proučava meteorološku kartu, da bi ustanovio najpovoljniju visinu leta, smjerove i brzinu vjetra, naoblaku i kretanje zračnog tlaka. Visinomjer u avionu je zapravo barometar, pa ga treba nakon starta prilagoditi onom tlaku zraka koji upravo vlada. Za osiguranje zračnog prometa uređene su zrakoplovne meteorološke stanice, koje svakoga sata javljaju radijem svoja opažanja u pogledu vremena. U Evropi je mreža tih zrakoplovnih meteoroloških stanica tako gusta, da udaljenost od jedne stanice do druge po mogućnosti ne smije iznositi više od pet stotina kilometara. Meteorološka stanica opremljena je radarom i radiosondom, a samo je po sebi razumljivo da raspolaže meteorološkim kartama na velikim visinama.



UREĐAJ ZA BROJENJE MUNJA

Munje i druga električna ispražnjavanja u atmosferi pokazuju se u zvučnicima radioaparata u obliku pucketanja i šuškanja. To su, naime, električni valovi. Ovdje u ovom »aparatu za brojenje munja« primaju se ta električna ispražnjenja i registriraju se na traci papira. Za vrijeme jedne oluje u roku od dva sata izbrojeno je pomoću toga aparata 2 600 munja.



PANORAMSKI RADAR ZA ISTRAŽIVANJE ATMOSFERSKIH PRILIKA

Na 25 metara visokom tornju smješten je radarski zaslon. Možemo ga okrenuti u sve smjerove, a ima domet od četiri stotine kilometara. U tom krugu može se »lokalizirati« svaka oluja, svako područje kiše. Ono se kao mutna mrlja pojavljuje na radarskom zaslonu. Pomoću radara može se nevrijeme unaprijed nagovijestiti većom sigurnošću. Televizijska stanica donosi svakog dana sliku koju je radar nacrtao na tom području.

ćine nam je poznato; ono iznosi oko devedeset stupnjeva. Kod smanjenog tlaka to će vrelište ležati razmjerno niže. To znači da se naša krv koja ima stalnu temperaturu od nekih trideset sedam stupnjeva sve više približava vrelištu i time — smrti od vrućine...«

»Opadanje tlaka zraka moralo bi dakle izazvati smrtni strah?!«

»To bi bilo pretjerano, ali bismo tako ipak mogli razjasniti neka stanja razdražljivosti ili slabosti pod kojima osjetljivi ljudi pate pri promjenama vremena, kad ne bi...«

»Kad ne bi...?« upitah radoznalo.

»Kad vaš i moj boravak ovdje gore ne bi bili u suprotnosti s tom pretpostavkom! Ovdje je naime tlak zraka smanjen za višekratni produkt onoga što dolje može postići najveće padanje barometra. Mora dakle da tu djeluju i drugi utjecaji i faktori... Ili zar vi možda kuhate od bijesa otkako ste gost kod ‚najvišeg čovjeka Njemačke'...?«

Zvonce telefona je zazvonilo i prekinulo naš razgovor.

»Zemaljska meteorološka stanica u Münchenu«, doviknu mi meteorolog, podignu slušalicu i javi se. Zatim poče govoriti u školjku gledajući u svoje bilješke: četiri stotine šesnaest — nula — nula — nula — jedan, devet, sedam, jedan... dvadeset i dva — šest... nula—devet—četiri, četiri... sedam stotina pet—četiri, pedeset dva, četiri—četiri—sedam—nula—osam... nula—nula... četrdeset pet, devet...«, a zatim zastane, napeto osluškujući i vršeći uspoređivanja sa svojim bilješkama. Konačno ukratko pozdravi i položi slušalicu na vilicu.

»Morao sam dati podatke o vremenu. Ovu zbrku brojki razmrsit će moj kolega u Münchenu u meteorološku sliku cijele krajine. Iz dvadeset pet promatranja i mjerenja što sam ih upravo saopćio razabrat će on sve što je vrijedno da se znade o momentanom atmosferskom stanju. Četiri stotine šesnaest, to je oznaka naše visinske stanice. Zatim slijede podaci o vrstama oblaka, donjih, srednjih i visokih, njihova visina iznad promatrača, količina i vrsta naoblake, smjer i jakost vjetra, tlak, temperatura i vlažnost zraka, tok izmjene tlaka zraka u posljednja tri sata, količina oborina i najniža temperatura, doseg pogleda i stanje tla. Brodovi-svjetionici, svjetionici na kopnu, obalne stanice i brodovi na otvorenom moru javljaju osim toga jakost morskih valova, vrst

valova i smjer morskog mlata. Triput dnevno stiže samo u pomorsku meteorološku službu u Hamburgu pet stotina takvih obavještenja. Meteorolozi sastavljaju dakle od okruglo trideset do četrdeset tisuća pojedinačnih zapažanja poput nekog mozaika atmosfersku sliku Evrope, »svakodnevni izvještaj« o vremenu i nagovještanje vremena. Ako ta meteorološka prognoza jednom ne odgovara stvarnosti, ako vjetrovi i oblaci jednom svojevoljno skrenu s puta kojim su inače često kretali, ako se svi proračuni ukažu netačnima zbog hirovitosti lako pokretljivog i vječno kolebljivog zračnog mora, na dnu kojega živimo, onda... onda najednom cijela meteorološka služba ne vrijedi ništa...«

Taj je razgovor vođen prije nekih trideset godina. U međuvremenu se mnogo toga promijenilo. Posvuda oko meteorološkog tornja vrve danas po lijepim danima posjetioci što su ih na vrh prenijele obje žičane željeznice. Na onom mjestu gdje se nekad nalazio »podrum za zalihe« stoji sada luksuzni hotel, gotovo neposredno ispod tornja. Prvog meteorologa na Zugspitze Ernsta Enzenspergera, valjanog stručnjaka i isto tako vrijednog planinara slavili su onda — prije okruglo šezdeset godina — kao heroja, jer je duge godine osamljen živio na vrhu Zugspitze, živio zbog idealizma u službi znanosti.

Danas su »visinske stanice« izgubile malo od svoga značenja. Piloti-meteorolozi i meteorološki baloni, radiosonde i rakete s meteorološkim instrumentima preuzeli su dio njihove zadaće. Danas se na temelju tih zapažanja izvršenih na velikim visinama sastavljaju karte o »vremenu na velikim visinama«, na kojima razabiremo stanje i atmosferske prilike u gornjim slojevima atmosfere, na visinama od pet tisuća do šesnaest tisuća metara.

Otada se mnogo toga promijenilo i meteorologija je znatno uznapredovala, ali elementi koji određuju vrijeme i zakoni prema kojima se atmosferske prilike razvijaju ostali su isti. Prirodne sile nisu dopustile da ih »razoruža« ni naša tehnika ni naši »sputnici« i atomske bombe. Mora dakle da u meteorološkim stanicama ni danas nije mnogo drukčije nego što je bilo u ono vrijeme kod »gospodina Meteora« na Zugspitze...

To zvuči upravo kao šala: ovdje u meteorološkoj stanici jedva da čovjek ima vremena da pogleda kroz prozor kakvo li je vani vrijeme. Nema ni sekundu slobodna vremena da sanjari o onome što se zbiva između neba i zemlje. Nema zato ni potrebnoga mira: neprekidno štropoću teleprinteri izbacujući bijele papirnate zmije. Čuju se i brojni glasovi koji jednolično i prividno posve nezainteresirano izgovaraju besmislene brojke u crne telefonske školjke: ništa... ništa-jedan... devet... sedam... jedan... dva-deset-dva, šest... ništa-devet... četiri...

Tu štropoću pisaći strojevi, zveče zvonca, zvučnik nešto brblja, a zatim se opet čuju glasovi na nekom međunarodnom jeziku koji laik ne može shvatiti. Kadšto nešto škripi, struže i pucketa, kao da se oluja nasilno miješa u radioprijenos, govoreći svjetskim jezikom kratkih valova.

Iznad sveg tog pucketanja i zujanja, iznad sve buke glasova, svijetle kazaljke na satu. Veoma vitka sekundna kazaljka nemirno skakuće naprijed u vječnom krugu minuta i sati.

S dugačkih stolova ljudi kadšto uzdižu glave, dobacujući brzi pogled vitkoj kazaljci, a zatim se glave još dublje sagiblju na bijele listove, nad papirnate zmije i brzojave, dok pogled još brže prelijeće preko nizova brojki i stupaca sastavljenih od slova. Vrijeme ih nagoni. Svaka minuta zakašnjenja gura pred sobom posao poput usova, a on raste sa svakim okretom kazaljke, prava lavina brojki, tisuću, deset tisuća, dvadeset tisuća, trideset tisuća brojki...

Samo promatrači moraju svaka dva sata izaći da pogledaju instrumente, da ustanove stupanj naoblake, vrst i visinu oblaka, jer za svaku meteorološku stanicu vrijedi: treba primati i davati. I njezina su zapažanja važna za stotine drugih stanica.

Sve se to zbiva u brzini na koju ih natjerava nestrpljivost milijuna ljudi koji čekaju na meteorološki izvještaj...

Tri teleprintera tipkaju bez stanke danju i noću duge nizove brojki na bijele pruge papira. Tu postoji još jedan aparat, ali on ne piše već crta. To je bežični prenosnik slika koji svakih pet minuta izbacuje na stol novu atmosfersku kartu.

U drugoj prostoriji niže se jedan instrument za drugim.

Temperatura?... Molim lijepo, pero piše po pruzi milimetarskog papira neprekidno ono što vani mjeri termometar. Drugi

aparat registrira izmjene u tlaku i u vlažnosti zraka. Ovdje je i mjera oborina, ondje aparat koji bilježi munje. On zapisuje svaku munju, a istodobno mjeri i njezinu jakost. Ovdje se sve javlja, mjeri registrira i bilježi — javlja se na daljinu, gleda s daljine. Čak i radarski uređaj prenosi ono što je pronašao na zaslon usred prostorije.

Ako negdje pada kiša, ako bjesni oluja ili snijeţi: ovdje unutra je sve ono što mi nazivamo vremenom sadržano samo u brojkama i znacima. Ovdje se sve odvija kao u knjigovodstvu koje svakog dana nekoliko puta zaključuje bilancu: to je onda naš meteorološki izvještaj.

Bio bi beskrajno mukotrpan posao kad bismo neki film sličicu za sličicom nacrtali sve do u posljednju izvedivu pojedinost obrisa i pokreta. Možda uopće i ne bi bilo moguće da crtački kopiramo filmsku traku sastavljenu od sličica koje kadšto jure burno i divlje, a drugi put se opet odvijaju gotovo tromo. »Film atmosferskih prilika« treba međutim nacrtati. Njim rukovodi izvanredno svojevoljan režiser koji se ne obazire ni na odobravanje gledalaca ni na materijalni uspjeh. Njega ne zanimaju novinske kritike ni »Oskar«, a povrh toga vrlo mu je rijetko stalo i do »happyenda«. Nikad ne znamo neće li narednoga trenutka izmijeniti svoj »scenario«. Iz slijeda dosad snimljenih prizora možemo u najboljem slučaju tek netačno pogoditi kako će se »radnja« dalje odvijati.

Zbivanje u takvom »filmu atmosferskih prilika« je izvanredno pokretno pa zbog toga trebamo veoma brojne »poznate tačke« da bismo obrise toga zbivanja mogli bar u grubim crtama ucrtati pa iz toga izmjeriti način, smjer i brzinu pokreta što će ih akteri filma ubuduće izvesti. Akteri filma su — Sunce, vjetar i oblaci.

Sam je film »krimić«, senzacionalni film. Kao u kakvom napetom kriminalnom filmu vidimo samo sitan isječak zbivanja. Štoviše mi ga sami i ne vidimo, već je nekoliko desetaka tisuća uhoda i pratilaca neprekidno na putu te sabire indicije...

Televizijski emisioni aparat »opipava« sliku koju će snimiti svojom »vidnom zrakom« pa je razbija u pet stotina tisuća tačaka i šalje ih kroz eter. Prijemnik ih opet brzo poput misli sastavlja,

jednu tačkicu u slici za drugom, redak za retkom. Na sličan način nastaje i »slika atmosferskih prilika«. I ona je sastavljena od više tisuća, od više desetaka tisuća »tačaka« i u njoj se linija nadovezuje na liniju, a sve to divljom brzinom...

U toku svake minute koja protječe za vrijeme sastavljanja toga mozaika slika se opet izmijenila, a burna atmosferska zbivanja već su na nebu ucrtala novu sliku.

Meteorolozi se dakle upravo takmiče s vremenom...

Na atmosferskim kartama Evrope i svijeta ucrtavaju se područja visokog tlaka (H) i područja niskog tlaka (T), a zatim u prvom redu fronte nevremena, hladna fronta i topla fronta. Na mjesnim atmosferskim kartama unose se osim toga tačke jednakog značenja i iste vrijednosti i povezuju se linijama. Tako su tačke na kojima vlada isti tlak zraka povezane »izobarama«, a tačke jednake temperature »izotermama«. U posebnim slučajevima povezuju se i mjesta s jednakom naoblakom pomoću »izonefa«, a tačke na kojima su izmjerene iste količine oborina povezuju se »izohijetama«. Za nagovještanje vremena skiciraju se povrh toga karte izmjena u kojima se određena promjena zračnog tlaka označuje pomoću »izalobara«, a time se označuje područje na kojima barometarski tlak pada, odnosno raste. »Izanomale« povezuju napokon mjesta s istim izmjenama u temperaturi.

Najzad je nacrtana atmosferska karta. Momentano vrijeme izgleda ovakvo! To je »momentna snimka« sastavljena poput mozaika od stotine »djelomičnih snimki«. Potrebno je da takvu atmosfersku kartu umijemo čitati da bismo jasno razabrali sliku koja leži pred nama. Uostalom, kad nam uspije da je »pročitamo«, ona možda u stvarnosti već posve drukčije izgleda. Radioaparati i teleprinteri u susjednoj prostoriji daju nam neprekidno korekture, a te stalno mijenjaju sliku.

Nekoliko puta u toku dana prevodi se meteorološko pismo sastavljeno od brojki, znakova i šifri u jezik razumljiv svakome. Cio atmosferski položaj karakterizira se u skraćenom obliku, pa se nagovještanje vremena daje štampi, radiju i telefonskim pretplatnicima koji mogu na određenom telefonskom broju dobiti meteorološke podatke.

Meteorološka služba ima mnogo »mušterija«. To su poljodjelci koji žele počekati najprikladnije vrijeme za sjetvu i žetvu, zatim

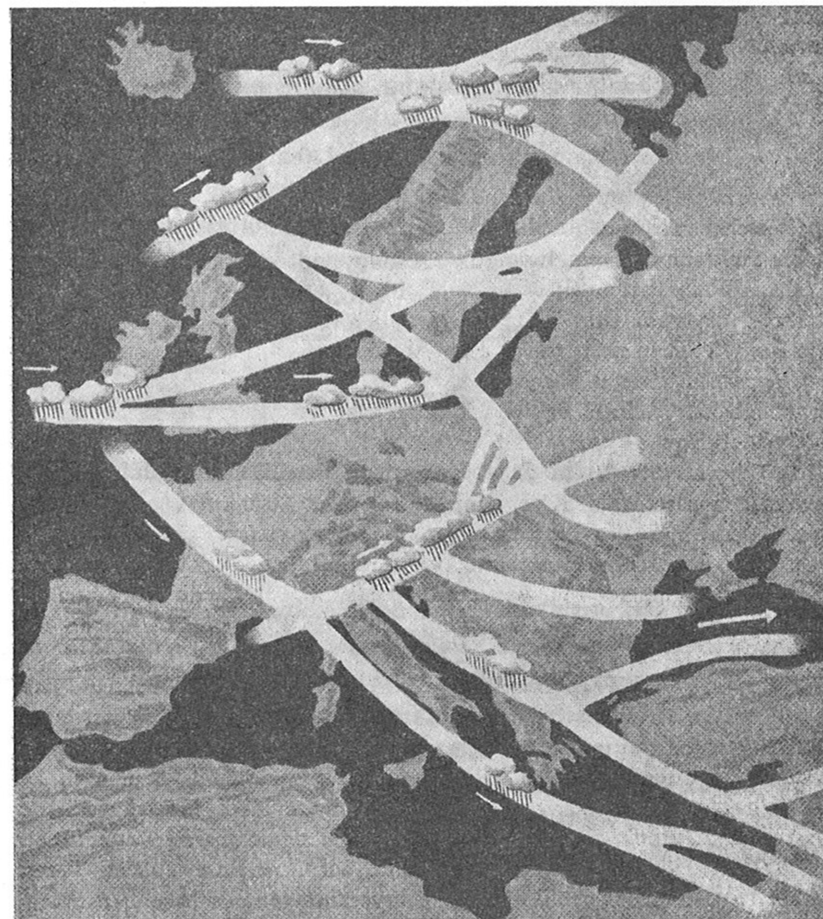
voćari i vinogradari koji dobivaju obavještenja o opasnosti što im prijeti od mraza ili tuče. Plinare i električne centrale mogu već prema atmosferskim prilikama očekivati određenu potrošnju plina ili struje, a gradska poduzeća za čišćenje ulica mogu pravodobno pripremili uređaje za posipavanje ulica pijeskom, odnosno mogu mobilizirati ljude koji će grad očistiti od snijega. Pivare i gostionice u izletištima žele unaprijed znati kakvo će vrijeme biti krajem tjedna. Cirkusi sa svojim šatorima, jedriličari, piste za automobilske trke, nogometni klubovi traže pravodobna upozorenja da dolaze oluje i bure. Prevoznici žele znati prijeti li opasnost da se voće, povrće i vino smrzne. Tu su, najzad, i izletnici, planinari i automobilisti koje zanima hoće li možda ustrebati snježne lance, te nije li možda autoput prekriven ledom ili zamagljen.

Tu je, na kraju, brodarstvo i zračni promet koji je organizirao vlastitu meteorološku službu i svakoga sata dva put daje na kratkom valu izvještaj o atmosferskim prilikama za vrijeme leta.

U posljednje vrijeme stavljeni su i radarski aparati u službu »špijunaže« na račun vremena. Na zaslonu toga aparata ocrtava se posve jasno svaki kišni oblak. Američki »super-radari« imaju domet od preko dvije stotine kilometara.

U travnju godine 1956. takav se aparat pokazao kao višestruki spasilac života. Na njegovom zaslonu pojavio se mali oblak u obliku kuke. Meteorolog ga je smjesta prepoznao: tornado! ... Za četvrt sata mogao bi tornado stići do grada Bryna. Grad je odmah opomenut. Podignuta je uzbuna. Škole su smjesta zatvorene, a učenici poslani kući. Svega nekoliko minuta kasnije tornado je svojim vrtlogom zahvatio grad. Razorio je pedeset zgrada i oštetio gotovo dvije stotine, ali pri tome je poginuo samo jedan čovjek, dok ih je dvanaest ozlijeđeno. Opomena je stigla u posljednjoj minuti.

Bilo je to nekog petka godine 1958. usred ljeta. Cio Berlin bio je na nogama, bez kišobrana, samo s tamnim naočarima protiv sunca. »Meteorološki institut sveučilišta u Berlinu« nagovijestio je lijepo vrijeme bez ikakvih poremećaja. Nagovijestio ga je mirne savjesti, je se činilo da je posvuda oko Berlina sve vedro. Samo sjeverno od Berlina uhvatio je radar nekoliko bezazlenih mutnih mrlja. To je možda iznad Mecklenburga prolazilo nekoliko tamnih



PRILAZNI PUTOVI CIKLONA

Većina ciklona koje djeluju u Evropi stvara se na Atlantskom oceanu — »Islandsko područje niskoga tlaka« — pa onda kreću sa zapada na istok. Odabiru put najmanjeg otpora, pa se stoga kreću morem i prostranim ravnicama, gdje im tlo ne postavlja nikakve zapreke u obliku planina. Najveći »promet« pokazuje prilazna cesta I, koja sjeverno od evropskog kopna vodi prema istoku. Najviše straha pobuđuje ciklona na prilaznoj cesti Vb, koja iz južne Francuske ili sjeverne Italije vodi u Madžarsku i Šlesku. Na toj cesti prodiru u prostrana područja istočne i Srednje Evrope bogate oborine, što često dovodi do poplava.

oblaka: Uostalom, brzo su se razišli. Inače ni blizu ni daleko nigdje nije prijetilo područje niskoga tlaka.

Onda se najednom na radarskom zaslonu pojavilo nekoliko sivih mrlja. Mora da su ležale negdje kod Braunschweiga, dakle dobar komad zapadno od rijeke Labe. Laba je pak obično djelovala kao »atmosfersko razvođe« iznad kojega su područja lošeg vremena rijetko prelazila. Mrlje na radarskom zaslonu ubrzo su potamnile. U Braunschweigu je dakle padala kiša.

Bilo je to oko podne. Ali gle — promatrač je morao okrenuti svoj radarski uređaj. Sive mrlje kretale su se sve brže. Sad su projurile preko Labe.

Sat kasnije nahrupio je snažan udarac vjetra preko Berlina, praćen burnim pljuskom i prestrašio izletnike munjama, grmljavinom i tučom. Uvečer je voda naplavila mjesta uz rječicu Havel između Spandaua i Kladowa.

I radarski uređaj je nemoćan protiv svojevoljnosti atmosferskih zbivanja.

Meteorolozi bi uostalom željeli da ta zbivanja bar prate i kontroliraju. Radiosonde, koje se uzdižu na visinu do četrdeset kilometara i onda nerijetko odlete dalje od dvije stotine kilometara, prenose nam samo sitni isječak stanja i zbivanja u tim visinama. Atmosferske fronte imaju međutim često golemi opseg. Tako je u prosincu 1958. promatrana takva fronta široka 1 600 kilometara i duboka preko 1 000 kilometara. Zapazila ju je »atmosferska raketa«, što ju je izbacila meteorološka služba Sjedinjenih Država, a uspela se na visinu od gotovo stotinu i četrdeset kilometara. Ta je raketa bila opremljena meteorološkim mjernim instrumentima i automatskom fotografskom kamerom. Kad je raketa stigla u zenit svoje putanje, instrumenti su izbačeni i spušteni padobranom, pa ih je neki razarač pokupio na otvorenom moru.

Sredinom veljače 1959. ispaljen je u Cap Canaveralu satelit vrste »Vanguard« koji je imao doprijeti do visine od preko dvije tisuće kilometara pa u roku od 24 sata šesnaest puta zaokružiti oko Zemlje, i dva do četiri tjedna radijem javljati na površinu Zemlje svoja zapažanja. Zadaća mu je bila da omogući izraditi »svjetske atmosferske karte« i da promatra raspored atmosferskih fronti i stvaranje oblaka, te njihove promjene i pokrete.

Satelit je opremljen fotostanicama. One pretvaraju svjetlosne efekte u električne impulse. Ti se impulsi registriraju i na bežični zahtjev prenosi ih mali odašiljač na zemlju. Sami svjetlosni podražaji se mijenjaju. Oblaci reflektiraju sunčane zrake do osamdeset posto, a kopno — već prema svom sastavu i biljnom pokrivaču — do dvadeset posto, dok more odrazuje samo pet posto sunčane svjetlosti. Tako možemo na zemlji pomoću televizije promatrati vidljive atmosferske znakove s visine od dvije tisuće kilometara.

Meteorolozi se nadaju da će na temelju te »svjetske atmosferske karte« moći s većom sigurnosti unaprijed nagovijestiti kakvo će biti vrijeme, a pogotovu da će moći dovoljno rano izdati upozorenje da se približuje oluja. Meteorološka služba Sjedinjenih Država namjerava godišnje izbaciti najmanje dvanaest takvih meteoroloških satelita.

U Engleskoj umalo da ljeti godine 1957 nije podignuta tužba protiv BBC, engleskog radio-društva. BBC je naime putem svojih emisionih stanica za kraj tjedna — na osnovu službenih predskazivanja vremena — nagovijestio kišu. Londonci su dakle ostali kod kuće, a morska kupališta i izletišta ostadoše bez gostiju. Naredne godine, 1958, odlučio je BBC da će biti oprezniji pa je za dva uzastopna praznika u proljeću najavio sjajno sunce. Svi izađoše napolje, ali lijevala je kiša. Ovaj put su se izletnici razočarali.

Njemačka meteorološka služba ima sjedište u Offenbachu pa u svojih stotinu i pedeset meteoroloških stanica zaposluje okruglo osam stotina suradnika. U službenoj statistici izvijestio je predsjednik meteorološke službe o uspjesima pravodobnih nagovještanja vremena: Neko vrtlarstvo zasadilo je trideset hektara zeljem, pri čemu je po savjetu meteorološke službe počekalo na najpovoljniji čas u kojem su se mlade biljčice mogle razvijati brzo i bez šteta. To je poduzeće izjavilo da njegov dobitak koji zahvaljuje savjetima meteorologa iznosi 15 600 maraka.

Ili: gubici pri uskladištenju krumpira u trapovima su se nakon izvještaja meteorološke službe znatno smanjili. Stvar ne stoji tako da trapove treba u jesen samo dosta dobro pokriti da bismo mirno gledali u suret zimi. Najčešći i najveći gubici u trapovima nastaju upravo uslijed toga što se trapovi odviše jako pokrivaju.

Budući da godišnji urod krumpira ima vrijednost od 1,5 milijardi maraka, i ovdje se radi o milijunskim iznosima.

Ljudi su već odavna tražili »dugoročna« nagovještanja vremena, nagovještanja za mjesec dana ili bar za deset dana. Meteorolozi su zaista mnogo puta pokušali izraditi takva nagovještanja, i to na temelju formula i jednadžbi što su ih razvili oni i statističari. Postoji »sistem« prema kojemu se može vrijeme unaprijed izračunati po računu vjerojatnosti koji se zasniva na atmosferskim prilikama u toku posljednjih stotinu godina. Možda bi kakav šaljivac spomenuo pri tome »stogodišnji kalendar« u kojemu je dugoročno nagovještanje vremena zaista i ostvareno...

Uostalom, doista postoji »sistem za egzaktno nagovještanje vremena«. To su matematske jednadžbe prema kojima se odvijaju fizikalna zbivanja u atmosferi. Uostalom, to je jednadžba s mnogo nepoznanica. Dade se riješiti umetnemo li na pravilan način mjerne vrijednosti onih deset tisuća meteoroloških stanica u samu jednadžbu. Stvar je dakle malo zamršena pa bi meteorolog koji raspolaže izrazitom nadarenošću za matematiku morao dvije stotine godina računati — da izradi nagovještanje vremena za dvadeset četiri sata unaprijed!...

Sigurno da i za lutriju postoji »sistem« prema kojemu se unaprijed mogu nagovijestiti brojevi na koje će pasti zgodici samo što još ne postoji nijedan čovjek koji je, računajući po tom računu vjerojatnosti, doživio da se njegovo nagovještanje ostvari.

Da bismo dobili na lutriji ili da bismo s potpunom sigurnošću nagovijestili vrijeme potrebno je nešto što se ne da proračunati: sreća, nadarenost i — dobro vrijeme. Za nagovještanje vremena potrebni su u prvom redu dar zapažanja, iskustvo i istančani osjećaj... Kako je jednom rekao August Schmauss: »Kod nagovještanja vremena ne mogu se meteorolozi odreći intuicije koju egzaktno istraživanje odbacuje«.

»Egzaktno istraživanje« je međutim optimističko i meteorolozi se nadaju da će elektronski mozak nadoknaditi tu intuiciju.

Trijumf tehnike...

XVII »Umjetno« vrijeme

Elektronski mozak će jednoga dana nadmašiti sve proroke: one koji gataju iz karata, koji nagovještaju sudbinu, grafologe, astrologe i meteorologe — nagovještače vremena.

General Wallenstein morao se zadovoljiti svojim kućnim astrologom Senijem. Danas se Seni spominje još samo u križaljkama.

Predsjednik Eisenhower imao je također svoga kućnog meteorologa. To je bio kapetan Howard T. Orville. On je nagovieštao da će prognoza vremena — uz pomoć elektronskog mozga — najkasnije za deset godina biti tačno tako egzaktna kao što su egzaktni podaci u željezničkom voznom redu, dakle tačna na minutu i za svako mjesto. U tu svrhu morali bismo doduše atmosferska zbivanja podvrći svojoj kontroli.

»Kome će to prvo uspjeti, Sjedinjenim Državama ili Sovjetskom Savezu?« upitao je američki časopis »Newsweek« godine 1958. To nije nikakva pokladna šala već je predsjednik Eisenhower dao svom kućnom meteorologu Orvilleu nalog da se raspita kod učenjaka postoje li kakvi izgledi za vođenje »atmosferskog rata«.

General Zima, potpukovnik Suša i generallajtnant Oluja treba da su dakle pozvani u generalštab budućega rata. Sva trojica su zaslužni stratezi. Jedan od njih odlikovao se pri obrani Rusije, treći je spasio Englesku da je ne osvoji Španjolska armada, a samo drugi nije još pokazao što vrijedi.

Čovjek ne može ni zamisliti posljedice do kojih bi došlo kad bi na primjer Sovjetski Savez unajmio potpukovnika Sušu i porazio Ameriku napadajem koji bi on proveo. Plantaže voća i šećerne trstike u Kaliforniji, pamuk, duhan i riža, sve bi se to osušilo i uginulo, a Amerika bi morala umrijeti od gladi ili bi morala na-

javiti stečaj, kad bi je takve manipulacije s atmosferskim prilikama posve »osušile«.

Hladan bi se rat dakle pretvorio u veoma vrući, kad bi...

Kad bismo atmosferske prilike mogli upravljati sa zemlje, kad bismo mogli upravljati kišom i podizati oluje, upriličavati poplave ili izazvati ledeno doba, kad bismo bar samo veoma snažna područja niskoga tlaka mogli upraviti nad rudnike ugljena i ondje izazvati nesreće...

U tom slučaju ispunila bi se pradavna želja čovječanstva. Čarobnjaci su već prije nekoliko tisuća godina zazivali duhove zraka, svećenici slali molitve u nebo, a Rimljani su poštovali kišu i oluju kao božanstva. Jupiter pluvius bio je darivatelj kiše, a Jupiter tonans bio je bog grmljavine.

Kiša ili sunce, tuča i oluja odlučuju još i danas o našoj sudbini. Mi smo naime ovisni o prirodu naših žetvi.

Schillerovo »Zvono« nosi napis: »Vivos voco, mortuos plango, fulgura frango«: žive zovem, mrtve oplakujem, a munje lomim.

To je bilo shvaćanje srednjega vijeka sastavljeno od vjere u boga i fizikalnog naslućivanja. Ljudi su vjerovali da će zvonjava zvonova ublažiti nebo, da će valovi zvuka potresti zrak i razbiti oblake koji prijete, te ih navesti na to da se pretvore u kišu. Uz nevrijeme je obično povezana oluja koja može nanijeti velike štete voćnjacima i vinogradima pa čak i uništiti cijelu žetvu.

Kad je izumljen barut stali su »atmosferski stručnjaci« trti ruke. Sad će moći snažnije potresti zrak, potrest će ga »topovima«. Sredinom prošloga stoljeća stajali su posvuda u Evropi, a osobito u južnim zemljama na poljima topovi protiv tuče. Iz njih su pucali na oblake u uvjerenju, da potres mora razbiti oblake ili ih navesti na to da se spuste u obliku bezazlene kiše. Grmljavina topova bila je konačno mnogo snažnija od zvukova zvona!

U ono vrijeme nisu još znali da ta grmljavina dopire u najboljem slučaju pet stotina metara visoko. Olujni oblaci uzdižu se međutim obično sedam do osam tisuća metara visoko, a najopasniji među njima, »tornjevi tuče« uzdižu se, štoviše, do deset tisuća metara. Pucnjava topova nije dakle dopirala do nebeskih »protivnika«.

Pokušaje s pucnjavom u oblake ponovo je počeo provoditi godine 1890. neki gradonačelnik u Štajerskoj, ali nakon deset godina

ljudi su opet položili oružje. Upravitelj državne pokusne streljane u gornjoj Italiji izjavio je godine 1907, da je pucnjava u cilju zaštite od tuče uzaludna.

Pa ipak ljudi nisu mogli pasivno prihvatiti bombardiranje s neba! Ljeti godine 1956. izazvala je tuča na malenom području u Bavarskoj — u okolini Rosenheima — poljoprivrednu štetu od preko milijun i četvrt hiljada dolara. Jednog jedinog dana — 5. srpnja 1905. — uništila je tuča poljske usjeve i vrtno bilje u vrijednosti od četiri milijuna dolara.

Nešto se moralo poduzeti. I poduzelo se...

Stručnjaci su otkrili »jezgre kondenzacije«, prijeko potrebna »prihvatilišta« za vlagu iz zraka. Otkrili su da su na velikim visinama često dovoljni sitni kristalići leda da bi se »rashlađeni« oblak naveo na sublimaciju svoje vlage. Iz tih ledenih »jezgri sublimacije« stvarale su se zatim, jer je jezgri bilo vrlo malo, prave ledene bombe, zrna tuče, koja su uslijed svoje težine tako naglo pala na zemlju da nisu imala vremena da se u blizini tla, u toplijim slojevima zraka, rastope u kišne kapljice. Ta su zrna onda dolje na tlu bješnjela poput puščane tanadi.

Prije desetak godina navodno su autralski meteorolozi došli na zamisao da sa zemlje isporuče oblacima na »licu mjesta« i besplatno jezgre sublimacije koje će im vrlo dobro doći. Avionima su uzletjeli u oblake koji su prijetili tučom — na visinu od sedam do osam tisuća metara — i ondje širokogrudno počeli dijeliti »suhi led«, ugljičnu kiselinu u krutom stanju, kakva se danas u minijaturnim hladionicima upotrebljava za konzerviranje sladoleda u prutićima. Temperature suhog leda: minus 90 stupnjeva.

Avijatičari izbacuju stotinu i pedeset kilograma suhog leda, a dvadeset minuta kasnije pada nad područjem velikim poput Berlina, pljusak koji traje tri četvrt sata. Izvan toga i u krugu od stotinu šezdeset kilometara ne pada ni kapi.

Avijatičari su postali »tvorci kiše«.

Vješti trgovci prihvaćaju se odmah posla oko pravljenja kiše. Osnivaju se poduzeća za stvaranje kiše, ali neka od njih moraju ubrzo likvidirati zbog nestašice sirovina. Gdje nema oblaka, tu dakako ne može nitko izazvati kišu! Drugi tvorci kiše pozvaše u pomoć pravnike. Krajem godine 1947. prosvjedovala je trgova-

čka komora Salt Lake Cityja kod trgovačke komore u Renu. Ondje je nekoliko sočnih oblaka »izmuzeno« u korist neke zimsko-sportske priredbe koja se inače ne bi mogla održati zbog pomanjkanja snijega. Prema atmosferskim prilikama bio je taj oblak međutim određen za Salt Lake City. Zbila se dakle »otimačina oblaka«. Pravnici nisu uspjeli odlučiti u sporu. Vladali su se »promjenljivo«. Jedni su tvrdili da oblaci nikako ne mogu biti objekt nekoga posjeda, dok su drugi izjavljivali da svaki farmer ima pravo na svoj oblak i nitko mu ga ne smije »izmusti«.

To će pitanje trebati međunarodno razjasniti, jer bi inače jedna zemlja mogla drugoj »pohvatati« sve oblake. U Srednjoj Evropi bili bi onda korisnici »lova na kišu« Englezi, Nizozemci, Belgijanci i Francuzi, jer k nama dolaze oblaci najčešće sa zapada ili sjeverozapada. Mi bismo pak morali skrštenih ruku gledati kako nam zahiruje krumpir, voće i povrće, vino i cvijeće.

Jedna nam utjeha ipak ostaje: sve to pravljenje kiše nije se održalo isto tako kao što se nije održala zvonjava ni pucanje u oblake. Nije se održala, premda smo u međuvremenu postali toliko pametniji!

Priroda ne dopušta tako lako da se »diletanti« miješaju u njezin posao.

U međuvremenu je kruta ugljična kiselina zamijenjena srebrnim jodidom. Srebrni jodid se u zraku — u oblaku — raspodjeljuje mnogo brže i mnogo finije, pa daje mnogo veći broj jezgri sublimacije i kondenzacije. U Evropi uostalom ne pokušavamo »praviti kišu« već sprečavati tuču. Srebrni jodid izbacuje se — pomoću raketa — u tornjeve oblaka koji prijete tučom. Ondje se sublimira vodena para, ali ne u ledenu tanad, već u patuljasta zrnca tuče. Ona padaju razmjerno polagano, pa imaju putem dovoljno vremena da se u zraku blizu tla koji je topao rastope u kišne kapi. Tako se na zemlju umjesto ubitačne tuče spušta plodna kiša.

Pokusi izvedeni u Jugoslaviji i u Južnoj Francuskoj donijeli su tako dobre rezultate da su ljeti 1958. i u Bavarskoj postavljeni

»raketni topovi«. Razornom punjenju tih raketa dodan je srebrni jodid.

Na sjevernom rubu Alpi je tuča vrlo česta i osobito žestoka. Sjeverni i sjeverozapadni vjetrovi donose atlantsku vlagu. Na strmim padinama skupljaju se oblaci i potiskuju se u velike visine. Na taj način nastanu opasni »tornjevi tuče.«

Tu je spremno šezdeset raketnih topova. Njihova se posluga sastoji od vrtlara i seljaka iz toga kraja. U svakoj »bici protiv tuče« ispaljuje se četiri stotine raketa. One stoje okruglo četiri tisuće dolara, ali stručnjaci su uvjereni da se uz tu cijenu mogu spriječiti štete od više milijuna dolara. Konačni rezultat moći će se uostalom prosuditi tek nakon stotinu »bitaka«. Tako bar misli vojskovođa te borbe protiv tuče, meteorolog meteorološke stanice u Münchenu.

U međuvremenu su u Sovjetskom Savezu izvedeni brojni pokusi da bi se suzbila suša u Sibiriji i centralnoj Aziji. Meteorolozi su pokušali da prije vremena »izmuzu« oblake, jednako kao što je to pokušano i u Sjedinjenim Državama. Međutim, gdje nema oblaka, tu ih ne možeš ni »musti«. Trebalo je dakle smoći oblake, a to znači vlagu!

Zima je u Sibiriji veoma duga. U sjevernim dijelovima Sibirije traje devet, a u ostalim područjima najmanje šest mjeseci. Ovdje, kod Oimekona i Verhojanska nalazi se »pol hladnoće« naše Zemlje. U siječnju vlada ondje temperatura od minus pedeset stupnjeva. Tako hladan zrak ne može gotovo ni primati vlagu — kod minus trideset stupnjeva kubični metar zraka zasićen je vlagom ako sadrži samo jedan gram vode — pa tako Sibirija trpi uslijed suhoće koju ljeti nazivamo sušom. Rezultat: go leme tundre, crnogorične šume kao što je tajga i stepa obrasla travom. Ipak u Sovjetskom Savezu smatraju Sibiriju, bogatu sirovinama »zemljom budućnosti«.

Trebalo je dakle nešto poduzeti. Površine snijega i leda posute su čađom i tamnom prašinom. Sad se sunčane zrake ne reflektiraju, već se apsorbiraju. Snijeg i smrznuto tlo se zagrijavaju,

hladnoća zraka se ublažuje, rastopljene mase leda i snijega se isparuju — i iznad Sibirije se pojavljuju oblaci!

Zasad još ne znamo s kakvim će uspjehom svršiti ti pokusi. Vidljivi uspjeh donio bi međutim sa sobom osim željene kiše i druge »tamne oblake« na istočnom nebu: količina je kiše koja pada na Zemljinu kuglu konstantna. »Stvorimo« li na određenom mjestu Zemlje svojevoljno kišu, poremetit ćemo time vodnu ekonomiku Zemlje. Druge države mogle bi osjetiti posljedice takvoga stvaranja kiše iznad Sibirije i to u obliku suša.

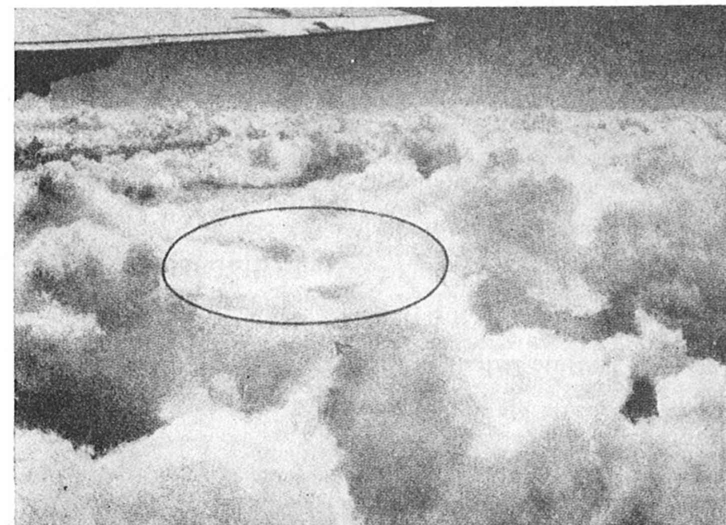
U Sjedinjenim Državama održana su već vijećanja o protumjerama: oceani bi se dali pokriti finim slojem koji ne propušta vlagu. Ta se kemijska supstancija zove heksadekanol. Tako bi more bilo u neku ruku pokriveno »poklopcem« koji bi sprečavao isparivanje vode, a time i stvaranje oblaka. Tako bi se dala — bar tako tvrde stručnjaci — izgladnjeti velika prostranstva, pa i cijeli kontinenti.

Postoje i druge mogućnosti da se atmosferske prilike na umjetan način izmijene: mogli bismo Golfsku struju skrenuti s njezina toka.

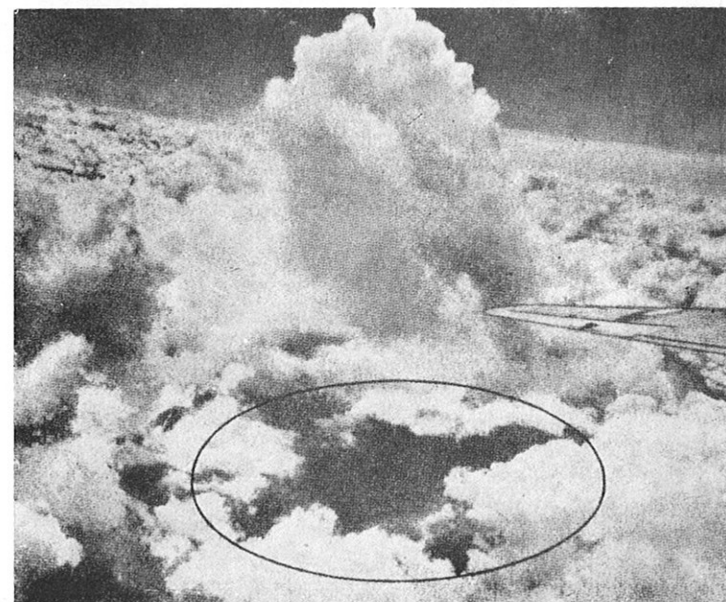
Bez »parnoga grijanja«, koji nam daje Golfska struja, bili bi Skandinavija i Island, britanski otoci i cijeli sjever Evrope isto tako »ledena zemlja« kao što je Sibirija. Na Spitzbergima su izmjerene temperature za dvadeset i sedam stupnjeva toplije nego što odgovaraju osamdesetom stupnju sjeverne širine. Ta ista struja pretvara Irsku u »zeleni otok«, dok u Americi na istoj geografskoj širini ledena kora prekriva tlo. U Norveškoj uspijeva još na širini od 70 stupnjeva ječam. Obale Sjevernoga i Istočnoga mora zahvaljuju Golfskoj struji povišenje temperature za otprilike deset stupnjeva. Toplinski utjecaj te struje osjeća se duboko u evropsko kopno.

Benjamin Franklin, u ono vrijeme generalni direktor pošta britansko-američkih kolonija, otkrio je godine 1770 Golfsku struju. Poštanski brodovi su na povratku iz Engleske uvijek stizali sa zakašnjenjem. Morali su se boriti protiv jake struje. U devetnaestom stoljeću su onda tačnije istraženi podrijetlo i tok Golf-

PRVI POKUŠAJ U AUSTRALIJI: UMJETNA KIŠA

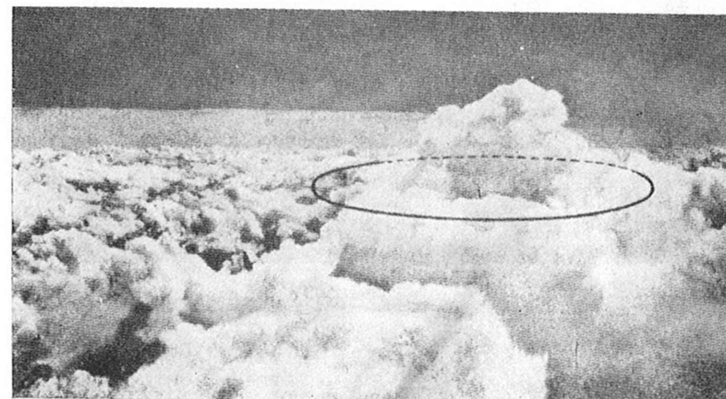


Gusti pokrivač oblaka pokriva zemlju. To su oblaci tipa kumulus na visini od 7 000 do 8 000 metara. Oni međutim ne žele »kišiti« ili ne mogu kišiti, jer im nedostaju kondenzacione jezgre potrebne vlazi da stvore kapljice. Treba dakle oblake snabdjeti umjetnim jezgrama kondenzacije.



Gore: Na zaokruženom mjestu čini se — gledajući iz aviona — da su oblaci najzasićeniji. Ovdje će se provesti pokus. Avijatičari su istresli 150 kilograma suhoga leda (kruta ugljična kiselina s temperaturom od —80 stupnjeva) na oblake.

Sredina: Sićušna zrnca suhoga leda počinju djelovati.
Na njima se prima vlaga i sleđuje se u zrnca leda. Devet minuta pošto je oblak posut ledom, uzdiže se iz ravnoga polja oblaka bijeli oblačni toranj.

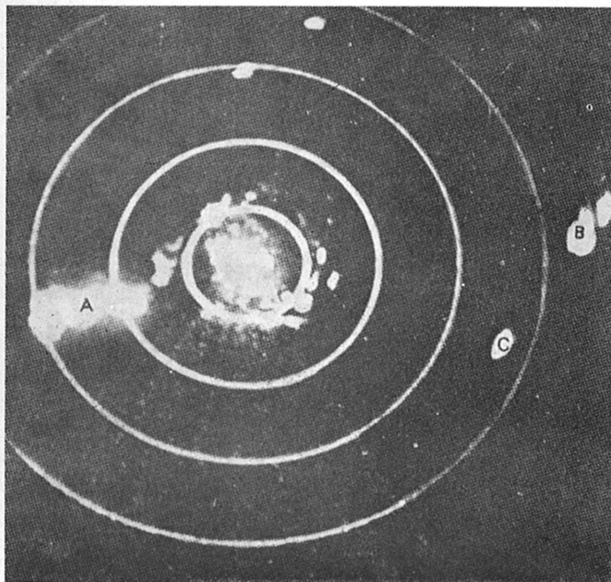


Dvadeset minuta kasnije počinju iz oblaka padati zrnca leda, tope se u dubljim slojevima zraka, pa kiša pada punih 45 minuta.

METEOROLOG UZ RADARSKI ZASLON

Osobito je prihvaćena berlinska automatska telefonska izvještajna služba o atmosferskim prilikama, uvedena u rujnu 1953. Na posebnom telefonskom broju može svaki interesent dobiti izveštaj o vremenu. Izvještaj se čuje s magnetofonske vrpce. Svakoga sata se ta vrpca nadopunjuje najnovijim podacima. K tome dobiva interesent predskazivanje vremena te vijesti iz ljetovališta. Mjesečno daje taj telefonski broj oko 200 000 informacija, a potkraj tjedna daje često više od deset tisuća dnevno. Prvotno predviđenih pedeset telefonskih vodova trebalo je povećati za stotinu. Usprkos tome je broj koji daje atmosferske obavijesti često dugo vremena zauzet.





VIJAVICE NA RADARSKOM ZASLONU
Radarski uređaj sastoji se od odašiljača koji u određeni smjer odašilje veoma kratke valove. Oblaci i kapljice kiše reflektiraju valove i aparat ih opet prima. Pomoću radarskog zaslona (zapravo je to antena za usmjereno emitiranje) opipava mlaz valova nebo, pa na zaslonu riše obrise i položaj vijavice, oblaka ili kiše. Pomoću osjetljivih mjernih instrumenata vremenski se kontrolira odjek emitiranih valova, pa se prema tome određuje udaljenost smetnje. Ovdje se na zaslonu nekog američkog radarskog uređaja pokazuju tri vijavice. Vijavica A obuhvaća širinu od nekih 13 kilometara, dok su druge vijavice (B i C) manje. Primljena radarska slika može se »spremiti« u »cijevi za pohranu,« pa nakon nekog vremena ponovo projicirati na novo primljenu sliku odjeka. Iz tih dvaju slika dade se onda izračunati smjer i brzina smetnje.

ske struje. Ona dolazi iz Meksičkog zaljeva pa je široka osamdeset kilometara i duboka šest stotina pedeset metara. Teče dvanaest tisuća kilometara daleko — brzinom od devet kilometara na sat — poprijeko preko Atlantika pa sve do Ledenog mora sjeverno od Murmanska. Kod Floride izmjerena je temperatura Golfske struje s dvadeset sedam stupnjeva. Na Sjevernom rtu iznosi ta temperatura još uvijek četiri stupnja — nakon putovanja od dva mjeseca!

Ali, evropske obale ne zagrijava topla voda Golfske struje, nego ta struja u odlučnoj mjeri pridonosi stvaranju »islandskog područja niskoga tlaka«. Na svom putu iznad Atlantskog oceana zagrijava Golfska struja iznad sebe zračne mase. Što dublje prodire na sjever u područje hladnih polarnih zračnih masa, to djelotvornijom postaje njezino prenošenje topline. Kod Islanda se onda — uz pomoć Labradorske struje — stvara velika »tvornica ciklona«. Gotove ciklone putuju zajedno s Golfskom strujom na sjever, pa se neprekidno pojačavaju i produbljuju toplim masama zraka što se uzdižu sa struje. Ta područja niskoga tlaka povlače dodatni zrak s juga, gdje je »azorsko područje visokoga tlaka« skupilo veliku zalihu zraka. Taj topli zrak stiže u obliku zapadnih i jugozapadnih vjetrova u srednju i sjevernu Evropu, donoseći s Azora tople pozdrave pune kiše.

Kad bismo skrenuli put Golfske struje, morala bi »tvornica ciklona« kod Islanda obustaviti pogon. Topli darovi s Azora ne bi više stizali k nama.

Neki američki fantast, E. V. Gagott, već je prije nekoliko desetljeća predložio da se Golfska struja zaustavi. »Golfska struja pripada nama«, izjavio je. Predložio je da se Golfskoj struji zakrči put nasipom koji bi se imao sagraditi između Floride i Kube, pa da se struja upravi duž američke obale prema sjeveru kraj New Yorka sve do New Foundlanda. Drugi nasip, sagrađen mnogo stotina kilometara daleko u more, imao bi dragocjenu struju skrenuti u zaljev Sv. Lorenca i neprijazni Labrador pretvoriti u rajsku krajinu.

Taj projekt nije nikada ostvaren. Sad se opet pojavio, kao neke vrsti »plan odmazde« protiv namjera nekih drugih sila da prirodne snage atmosferskih prilika povuku u svoju službu.

Fantasti se bave i posve drugim planovima: tako bi se ledene kape na polovima mogle otopiti pomoću kemijskih sredstava ili elektro-kemijskim načinom ili bi se pak ledene mase dale s polova odvući nekamo u toplije krajeve da se ondje rastope i pretvore u vodu. Goleme količine morske vode dale bi se ispariti i tako izazvati pljuskovi koji bi uzrokovali prave potope.

Mogle bi se srušiti i Alpe: onda ne bi više bilo fena...

Postoji samo jedna opasnost: da svi ti planovi ne potonu u vodu...

Danas možemo međutim na »umjetan način« stvoriti svaku klimu, iako samo na malenu prostoru: u laboratoriju za proizvodnju klime.

To je hermetički zatvorena prostorija. U njoj se može zrak razrijediti, pa mu tako smanjiti tlak. Onda ćemo se — barometarski gledajući — naći na vrhu Zugspitze u visini od tri tisuće metara, ili u avionu čiji visinomjer pokazuje šest tisuća metara, ili ćemo pak — na jedan sat — živjeti na Rivijeri i udisati sredozemni zrak, ili ćemo se nalaziti u kakvom lječilištu u Davosu, u »kemijski očišćenom zraku«. Možemo stvoriti i pustinjsku klimu pa se osjećati kao u Kairu. Ukratko, ovdje možemo »stvarati« svaku klimu i svako vrijeme.

Umijemo regulirati tlak zraka, umijemo sniziti temperaturu, a možemo i izmijeniti vlagu u zraku. Mogli bismo štoviše i zračni elektricitet...

Danas se umijemo obraniti i od valova »nebeskih odašiljača« koji nam ometaju radio prijem. Čovjeka koji je vanredno osjetljiv na izmjene u atmosferskim prilikama stavimo u »Faradayev kavez«, sličan kavezu za ptice, provedemo uzemljenje i nebeski odašiljač će »ušutjeti« poput radioprijemnika, čiju smo antenu uzemljili...

Možemo provesti klimatske kure za bolesnike i uštedjeti im skupa putovanja. Možemo izliječiti hripavac, bronhitis i druge bolesti dišnih organa.

Trebalo bi samo te komore za klimu povećati; na pojedinu pokrajinu, na kontinent ili — na cijelu našu Zemlju.

Čvrsti vozni red za izmjene atmosferskih prilika, nagoviještanje vremena, jednako egzaktno i pouzdano kao i podaci u voznom redu: »ideja« iz elektronskog mozga, bez ikakvih daljnjih iznenađenja. Vrijeme je palo pod kontrolu.

Onda više nema nikakvih slučajnosti — a nema ni sreće...

Sreća dolazi uvijek iznenada, jer inače ne bi bila sreća. Sreća se pak ne da unaprijed izračunati, pa čak ni pomoću elektronskog mozga...

XVIII Možda godine dvije tisuće . . .

Svemirski brod spreman je na start. Cilj je leta Mjesec. Za četiri do pet dana kane astronauti biti na njemu. Jedan je od njih psovao, naravno na esperantu, ali u tom svjetskom jeziku ne postoje žestoke psovke. Nezadovoljnik je dakle najprije siknuo: ». . . Taljige! . . . Tri tisuće kilometara na sat!« Stručnjaci ga tješe: »Na povratku ćete se kretati brže! Zemljina sila teže ubrzava!«

Skupili su se učenjaci sa svih krajeva svijeta: meteorolozi i astro-fizičari, medicinari i nuklearci, radioinženjeri i aerolozi, avionski stručnjaci a dakako i novinari, radio-reporteri, snimatelji filmskih žurnala i televizije, plastične i petobojne.

Delegat Ujedinjenih naroda održao je kratak govor. Cijela ga je Zemlja u isti čas čula i vidjela.

»Taj let na Mjesec«, rekao je, »prvi je veliki pothvat Svjetskog zavoda za istraživanje atmosferskih prilika i za oblikovanje klime, zavoda što su ga osnovali Ujedinjeni narodi. Prije pola stoljeća bacilo je otkriće i primjena atomske energije cijelo čovječanstvo u strah i prepast. Ljudi su čak uporno tvrdili da atomske eksplozije »kvare« vrijeme. Danas smo toliko uznapredovali da pomoću atomske energije upravljamo vjetrovima i oblacima. Naš SAZ može dakle poboljšati žetvu cijeloga svijeta, može spriječiti glad, izbjeći podizanje cijena hrani. SAZ će povećati našu životnu sreću i ukloniti zavist među ljudima. Gdje pak nema zavisti, tu nema ni rata! Ustreba li danas neka zemlja ili cio kontinent kišu, sunce, vjetar, oblake ili toplinu, dovoljno je da to zatraži dopisnicom od SAZ.«

»Sretan put na Mjesec«, bile su mu zaključne riječi.

Oko cijele zemlje odjeknuo je poklik: »Živio SAZ!«

Neki dječak u Berlinu, sjedeći pred televizijskim zaslonom upita radoznalo: »Što je to, SAZ?«

Spremno mu odgovoriše: »Svjetski atmosferski zavod.«

Vrata svemirskog broda se zatvoriše. Letalo poče tiho podrhtavati i tutnjati. Onda se ispod rakete pojavi sjajni bijeli oblak, a kazalo visinomjera poče se pomicati po brojčaniku. Već nakon nekoliko minuta pokazalo je devet tisuća metara.

Tu »Kolumbo« — tako je nazvan prvi svemirski brod — poče malo podrhtavati.

»Aha, jet-struja!« dobaci neki aerolog.

Jedan od zrakoplovnih stručnjaka se nasmije: »Da, te jet-struje otkrili su avijatičari za vas!«

Aerolog nije htio da to prizna, jer atomi zavisti nisu među ljudima još uvijek bili razbijeni.

»No, slučajno baš to vrlo dobro znam. Već je i moj otac naime bio avijatičar. U toku posljednjeg svjetskog rata izviđao je svojim avionom iznad sjeverne Afrike, ali se nije vratio u svoju polaznu bazu u Ateni. Uvijek se zbog pomanjkanja goriva morao spuštati na Kreti. Dakako da su ga zbog toga uvijek grdili. Oni viši slojevi u zrakoplovstvu su dakako mislili da piloti pokušavaju iščeprkati jedan slobodni dan da bi se malo zabavili, po mogućnosti u ženskom društvu! . . . Kad su napokon povjerovali da postoji ‚protivni vjetar' rat je već svršio.«

Aerolog kimne glavom. »Ovdje gore na visini od deset tisuća metara nalaze se prave 'zračne cijevi'. Ondje struji zrak brzinom od tri do četiri stotine kilometara na sat.«

»To je u ono vrijeme bilo strašno brzo. One stare škrinje letjele su u najboljem slučaju dvije stotine kilometara na sat.«

Vani se nebo smračilo. Neki putnici u letalu uznemiriše se naslućujući opasnost. Nisu još znali da je nebesko plavetnilo, kako ga mi gledamo sa Zemlje, samo »optička varka«. Stručnjaci ih umiriše i rastumačiše im stvar. Glas im je sadržavao lako predbacivanje: ta već je prije pedeset godina bilo poznato da se u troposferi u prvom redu raspršuju kratkovalne plave zrake sunčane svjetlosti. Nebo je za nas onda modro. Kadšto je i crveno, ujutro i uveče, kad sunce promatramo kroz zračne naočare, debele mnogo kilometara.

Stari meteorolozi su sve to već znali: poznavali su stratosferu i sloj E, u kojem se krhotine svemirskih tijela, ostaci razbijenih planeta i sitne čestice kometa uslijed trenja užaruju u zraku, tako da nam se čini da padaju zvijezde. Poznavali su ionosferu, u kojoj svijetli polarno i sjeverno svjetlo, te sloj E2 i E3, što su ih otkrili Heaviside i Appleton.

Gospoda iz SAZ-a nisu poletjela na izlet. Ta je ekspedicija imala posve određene znanstvene i praktične ciljeve.

Učenjaci su već više od stotinu godina znali da samo polovina Sunčevih zraka prodire do zemlje kroz različite slojeve atmosfere. To je bilo upravo neodgovorno rasipanje Sunčeve energije. Trebalo je pronaći slojeve, koji zakrčuju Sunčevim zrakama put do Zemlje.

Pomoću usavršene atomske energije morala se probiti rupa kroz te slojeve i stvoriti »liftove za svjetlost« koji bi dopirali sve dolje do površine Zemlje. Jedan od tih otvora trebalo je upraviti na Arktik: isparit će se goleme mase vode. Pitanje upravljeno cijelom svijetu: tko treba kiše? Odmah se ukopča vjetar koji će oblake zasićene vlagom odnijeti onamo gdje čaj ili pamuk, riža ili mladice banana, masline ili kokosove palme, plantaže gumovca ili vinogradi žude vodu.

Oaze više ne postoje. Cijela je nekadanja pustinja Sahara jedna jedina velika oaza, pustinja Gobi je rajski vrt, a Sibirija je sovjetska Kalifornija. Novaja Zemlja je nova Florida s pola tuceta Miamija. No, molim!

Dolje na zemlji čekali su s grozničavom nestrpljivošću na vijesti s »Kolumba«. Eto ih konačno, dakako na ultrakratkom valu. Njemu ne mogu ionizirani slojevi ništa nauditi. Te zrake nesmetano prodiru kroz slojeve E i F i kroz sve ostalo.

Tako je problem kanala kroz koje prodire svjetlost bio bar teoretski — riješen. »Leteći tanjir«, kako su ga nekad nazivali, ionosferski balon, pušten je u nebo, opremljen snažnom emisionom stanicom, a ta je svojim ultrakratkim valovima probila rupu u zapornim slojevima. Dakako da je to izvedeno s pomoću usmjerenih valova.

Neki radio-reporter slušao je taj razgovor stručnjaka, pa ga je odmah prenio svojim slušaocima na Zemlji. Dolje su ljudi od radosti plesali pred zaslonima svojih televizora. Jednostavni radio-aparati koje si mogao samo čuti odavno su otišli u staro željezo, kultura ih je otplavila. Svega nekoliko staraca, oni glasoviti stogodišnjaci sjedilo je pobožno pred zvučnicima, zaklonivši rukom uho da se bolje čuje.

Odozdo se začu zahtjev: »Molim najhitnije probiti svjetlosni rov četrdeset osam stupnjeva deset sekundi sjeverne širine, trideset stupnjeva istočne dužine, München. Postoji opasnost da kiša pokvari listopadsku svečanost.«

Odmah slijedi odgovor: »Molim da malo počekate! Najkasnije za pedeset godina bit će vaš nalog izvršen.«

»Može to potrajati i stotinu godina«, promrmlja mrzovoljni senior naše putne družine. To nije ni čudo kad se radi o čovjeku koji je tisuću devet stotina trideset i treće ugledao svjetlo svijeta . . .

Dolje na evropskom kontinentu još uvijek se zabrinjuju zbog vremena. Opskrbu energijom treba prebaciti sa sunca na vodu i vjetar, s juga na sjever. U vjetrenoj energetskoj stanici na Faroerima zasvijetlile su crvene žarulje: uzbuna! . . . Zvučnici grme kroz prostorije: »Priredite krila za stavljanje u pogon. Smjer trideset sjeverozapad, jačina osam, povisuje se na devet.«

Strojari žure k svojim polugama i rasklopnim pločama. Vani na vitkim betonskim tornjevima visoko iznad otoka polako se propeleri pokreću u vjetru. Tiho zveckanje, zuj i šum. Dolje u strojarnicama pokrenule su se turbine, deset sati prije nego što je to bilo predviđeno za taj dan.

U radiocentrali u Londonu meteorolozi grozničavo rade. »Osvijetlite prilazni put V a ab!« odjeknu zapovijed. Radarski se uređaj pokreće, a minutu kasnije stiže odgovor: »Ciklona 763 je iznenada zakrenula prema sjeveru i zašla na prilazni put V b! Prodire preko Trsta prema Balkanu. Brzina četrdeset do pedeset kilometara na sat.«

U Droitwichu zažariše se cijevi kratkovalnih odašiljača. Vani se okreću odašiljači usmjerenih valova »reflektori«, izrađeni od posve tanke žice, amo i tamo, odašiljući svoje valove preko Evrope.

U energetskoj stanici na Grossglockneru zazveči zvonce. Iz etera javlja se glas: »U toku narednih dvanaest sati pojačat će se pritisak vode. Pustite sve turbine punom snagom. Naviranje vode treba pravodobno obuzdati!...

Ljudi u dolini Fuscher začuđeno se zagledaše gore u planine i u nebo. S južnih vrhunaca približuju se nježni pahuljasti oblačići, polako se kreću prema sjeveru. Znadu: za dva sata svi će se vrhovi bregova oko njih utopiti u oblacima.

Uzduž Rajne svjetlucaju crvena svjetla na obalama i opet se gase. Izmjenjuju se u ritmu koji se lako dade razumjeti. Brodari na teglenicama nijemo kimaju glavom: nadoći će voda! Neće se više trebati tako pomno držati u sredini struje!

U Kazanliku i u Karlovu istrčali su bugarski seljaci iz kuća na polja s ružama. Potjerala ih je radio-vijest: »Vrijeme se iznenada mijenja! Nije isključena tuča!«... Tisuće ruku posižu u mirisavo cvijeće da bi pravodobno spasile žetvu. Ružino ulje, skupocjena supstancija, koju posvuda na svijetu traže, predstavlja u tom kraju čarobno bogatstvo.

Tisuću metara duboko u zemlji zavijaju sirene. Bušilice i bageri prekidaju rad, a rudari žure kroz rovove i hodnike do dizalica i košara. Ovdje uz Don okreću se posvuda na čeličnim tornjevima točkovi. Još jedan zov sirene, a onda se točkovi zaustavljaju. Svi su rudari izašli iz ugljenokopa u bazenu Doneca. Onda najednom silna oluja zahuji tik tla. Golemi ventilatori sišu ugljeni plin, koji je niski tlak zraka, što se nenadano pojavio, isisao iz kamenja... Radiovijest je pravodobno upozorila upravu rudnika: približuje se područje niskoga tlaka!

U južnoj Francuskoj i u Biskaji okreću inženjeri prekidače u atomskim električnim centralama promatrajući kazaljke instrumenata: potencijal raste! ...Rast će i dalje. Žetva energije dobro će doći narednih dana... Posljednja radiovijest najavila je približavanje područja niskoga tlaka i prodor hladnoga zraka. To je najpovoljnije vrijeme za dobivanje elektriciteta iz zraka.

Prema jugu, preko Sredozemnog mora, pojurila je druga vijest poprijeko kroz Evropu: »Sunčane energetske stanice Krim, Kreta, Bengazi!... Obustavite pogon!«... Pet časova kasnije spuštaju se čelično-aluminijski zaštitni pokrivači preko posve glatkih površina zrcala. Treba ih zaštititi pred olujom koja se približuje, jer bi oblaci pijeska i prašine inače posve zamutili stakla...

U Berlinu najavljuje neki glas na televizoru: »Treba ispraviti kalendar atmosferskih promjena... nebo će se već večeras zamutiti. Noću lake oborine, koje se pred jutro pretvaraju u izdašnu kišu na velikim površinama. Trajanje smetnje vjerojatno četrdeset osam sati. Sutra ujutro ćemo se opet javiti!«

Meteorolozi su već toliko uznapredovali: dugoročna predskazivanja vremena proširena su na mjesec dana. Istraživanje viših slojeva atmosfere omogućilo je da se s približnom tačnošću unaprijed nagovijesti stvaranje ciklona i područja niskoga tlaka, prodor fena i valova hladnoga zraka.

Putnički uredi postali su istodobno i obavještajna mjesta za vrijeme koje nadolazi. Osim osiguranja protiv tuče postoji sad i »osiguranje protiv lošeg vremena.« Budu li se atmosferske prilike u određenom roku najmanje za deset postotaka razlikovale od nagoviještenih, nadoknađuju osiguravajuća društva osiguraniku, čovjeku koji je otišao na godišnji odmor ili na zimski sport, jedriličaru ili planinaru sve troškove puta i boravka.

Veliki pogoni traže meteorološke savjete. Oni ustanovljuju u koje doba će atmosferske prilike predvidivo najviše umanjiti radni efekt radnika. U to vrijeme određuje se godišnji odmor, a tvornica se zatvara. Zatim se za radnike i namještenike, već prema vrsti njihove djelatnosti, njihovom zdravstvenom stanju i njihovoj specifičnoj potrebi odmora, izrađuje plan prema bioklimatskim gledištima. Svaki pojedini namještenik upućuje se na odmor u onaj predio koji je za regeneraciju njegove snage najpovoljniji i najdjelotvorniji...

Neočekivana zastranjivanja od prognoze ne daju se međutim posve izbjeći. Prognoze se moraju neprekidno ispravljati a atmosferski kalendar nadopunjavati. Ljudi tvrde da meteorolozi nisu u posljednjih stotinu godina nimalo napredovali. Od njih se sve nestrpljivije zahtijeva da se ne zadovoljavaju predskazivanjima i naslućivanjima, već da se konačno late posla da sami odrede

i oblikuju atmosferske prilike i njihov tok... U doba obuzdane i ukroćene atomske energije taj je zahtjev posve opravdan.

U to se javlja glas spikera na televiziji prenoseći vijesti s »Kolumba«: »Pomoću atomske rakete, što ju je Kolumbo nosio sa sobom i koja je bila posebno konstruirana u tu svrhu uspjelo je meteorolozima da masi hladnog arktičkog zraka koji je krenuo s Islanda, zakrče put prema jugoistoku, da izravnaju razlike u tlaku pa ciklonu koja se počela stvarati dovedu već na njezinom ishodištu do okluzije...«

Radarski uređaji, odmah stavljeni u pogon, potvrdili su tu vijest: ciklona je zaista klonula sama u sebe prije nego što je dospjela izvršiti neki utjecaj na vrijeme...

SAZ-ov »Kolumbo« se sretno vratio na Zemlju. Ateriranje je dakako dalo povoda za držanje govora. Taj prastari običaj nadživio je tisućljeća.

»Da se čovječanstvo već ranije ozbiljnije i temeljitije potrudilo oko atmosferskih zbivanja, danas bismo već dalje uznapredovali. Sve do posljednjih godina protekloga stoljeća primali su ljudi vrijeme i njegove promjene kao neku vrst sudbine. Danas smo toliko uznapredovali da možemo stresti te okove i čovječanstvu donijeti pravu slobodu — slobodu i od atmosferskih promjena. Na mjesto diktature sunca, vjetra i oblaka nastupa demokracija pa će sami ljudi odlučivati o vremenu. Nismo doduše još dotle stigli...«

»Socijalni odbor Ujedinjenih naroda će na osnovu najnovijih rezultata istraživanja meteorologa podnijeti svjetskom privrednom kongresu opsežan izvještaj o atmosferskim i klimatskim utjecajima na radnu snagu i otpornost čovjeka, te će izraditi planove, kako se tim utjecajima najbolje možemo odhrvati prilagodivši im radne uvjete i radno vrijeme da bi se uštedjela dragocjena ljudska snaga i oslobodila se za akciju na polju kulturnoga napretka...«

»Govori se da će meteorolog koji je dao inicijativu za ekspediciju ‚Kolumbo' i koji je upravljao njome dobiti Nobelovu nagradu za godinu 2001. Svojim meteorološkim istraživanjima i pokusima koji su tako sretno protekli učinio je svjetskom miru, a time i cijelom čovječanstvu neizmjernu uslugu koja je na nedogledna vremena uklonila tešku sjenu, što je zamračivala prošlo stoljeće...

To pak moramo u prvom redu zahvaliti pravodobnoj spoznaji o djelovanju atmosferskih prilika na ljudski organizam i neumornom istraživalačkom radu naših meteorologa!... Za nekoliko minuta izvest ćemo vrijednog učenjaka pred televizijsku kameru UNO-odašiljača. Reći će vam nekoliko riječi, govoriti vam o svojim posljednjim pokusima i nabaciti vam sliku budućnosti na području umjetnog oblikovanja atmosferskih prilika i regulacije vremena, kakvo će možda za stotinu godina...«



XIX Mali rječnik meteoroloških pojmova

A ADIJABATSKO RASHLAĐIVANJE
(adijabata: doslovno otprilike »promjena«). Zrak koji se uzdiže uvis, hladi se »adijabatski« na svakih stotinu metara za jedan stupanj, ako je suh (»suho-dijabatski gradijent«). Uporedo s visinom tlak zraka pada. Uzdižući se, zrak se pod utjecajem sve nižeg tlaka rasteže, pa pri tome vrši radnju. Energiju potrebnu za tu radnju zrak crpe sam iz sebe na račun svoje topline, on se hladi. Ako je naprotiv vlažan, onda se rashlađivanjem kondenzira vodena para kad temperatura padne do (→) rosišta. Razvija se kondenzaciona toplina koja zagrijava zrak. Uslijed toga iznosi rashlađivanje vlažnoga zraka za svakih stotinu metara uzdizanja samo 0,5 do 0,7 stupnjeva (»vlažno-dijabatski gradijent«) (→kondenzacija, vlaga u zraku).

ADVEKCIJA
(doslovno: pribavljanje). Izmjena položaja zraka u horizontalnom smjeru (vertikalno → konvekcija). »Advekciono vrijeme«: atmosferske prilike izazvane masama zraka koje su dostrujile na određeno područje ili su prodrle u njega, za razliku od konvekcionih atmosferskih prilika nastalih na licu mjesta konvekcijom (miješanjem, vrtloženjem). »Advekciona hladnoća«: na primjer, studen izazvana prodorom hladnog arktičkog zraka.

AEROLOGIJA
Nauka o meteorološkim i fizikalnim zbivanjima u višim slojevima atmosfere. Pomoćna sredstva: aerološka uzdizanja; piloti meteoroloških aviona, pilotski baloni, zmajevi za registriranje, radiosonde, baloni vezani uza zemlju, a u posljednje vrijeme rakete i letovi u stratosferu.

AEROSOL
Onečišćenje zraka krutim ili tekućim česticama koje lebde u njem pa ga zamagljuju. Mjeri se avigrafom koji mehanički nanosi na prepariranu traku papira primjese prašine.

AFEL
Najveća udaljenost Zemlje od Sunca (152 milijuna kilometara), otprilike 3. srpnja (→ perihel, blizina Sunca).

ALBEDO
Refleksiona sposobnost tijelâ koja nisu zrcala, pa difuzno reflektiraju svjetlost: omjer reflektiranih zraka prema ukupnoj količini primljenih zraka izražen u postocima. Na primjer: albedo oblaka: za stratus na visini od 600 metara: 54%, za altostratus na visini od 1.600 metara 76%, za kumulus na visinama od 1.600 do 3.000 metara 67%. Srednji albedo oblaka iznosi otprilike 78%. Albedo netom zapaloga snijega preko 80%.

ANEMOMETAR
Mjerilo za vjetar. Aparat za određivanje jakosti vjetra koja se mjeri u metar-sekundama (brzina) (→Beaufortova skala). Sastoji se od unakrst postavljenih lopatastih krilca čije se obrtanje prenosi zupčanikom na kazaljku brojčanika; ili je to pak »vjetrovna zastava« koja, kad nema vjetra, visi na horizontalnoj osovini okomito dolje, a vjetar je diže u određenom kutu; taj je kut mjera za jakost vjetra. *Anemograf:* mjerilo jakosti vjetra koje automatski zapisuje izmjerene vrijednosti.

ANTICIKLONA
(doslovno: protuvrtlog). Područja visokoga zračnoga tlaka koja obično donose vedro vrijeme bez oblaka, tišinu bez vjetra ili pak slabašan vjetrić, ljeti često velike vrućine, a zimi dugačke periode oštre studeni. Ako se anticiklone uopće kreću, kreću se polaganije (prosječno 26 kilometara na sat) od ciklonâ koje polučuju brzinu kretanja do stotinu kilometara na sat (prosjek za Evropu 30 do 40 kilometara).

ANTIPASAT
Trajni vjetar koji s ekvatora uslijed jakog intenziteta Sunčevoga zračenja (ugrijani zrak se uzdiže i otječe) puše na visinama prvobitno prema polovima (dakle na sjevernoj polukugli prema sjeveru), ali se uslijed vrtnje Zemlje pretvara u sjeverozapadnjak i konačno u Rossovim širinama gotovo u zapadnjak (→pasat).

APSORPCIJA
(doslovno usisavanje). Otprilike petnaest posto sunčevih zraka »apsorbira« atmosfera. Apsorbiraju ih sastavni dijelovi atmosfere i njezine primjese (vodena para, ugljična kiselina, ozon), pa se te zrake pretvaraju u toplinu; drugi dio zračenja reflektira se u svemirsko prostranstvo. Ostatak apsorbira Zemljina površina gdje se pretvori u toplinu (→ ekonomija zračenja). Ljudsko tijelo apsorbira, već prema boji kože, 35 do 50% vidljivih Sunčevih zraka, od (nevidljivih) toplinskih zraka apsorbira nekih 65%, dok od ultravioletnih zraka apsorbira do 99%. Najdublje prodiru u kožu vidljive zrake svjetlosti i ultracrvene toplinske zrake. One djelomično prodiru kroz površinu kože sve do staničnog

tkiva donjih slojeva kože. Gornja površina kože gotovo u cijelosti apsorbira ultravioletne zrake, pa samo nekih 10% tih zraka prodire dublje pod nju.

ATMOSFERA
(doslovno: maglena kugla). Zračni omotač Zemlje. Krajnja granica atmosfere nije još poznata; teoretski izračunana granica (udaljenost gdje privlačna sila zemlje tek neznatno nadmašuje centrifugalnu silu) je 80 000 kilometara (šest i pol zemljinih polumjera). Pomoću »radiojeke« (električni valovi što ih vodljivi sloj reflektira na zemlju) dokazani su tragovi atmosfere još u visini do 1 600 kilometara. Polarna svjetlost (izazvana elektronskim zrakama sa Sunca koje izazivlju svjetljenje molekula zraka iznad polova) zapažena je u visinama od 100 do 1 200 kilometara. Krhotine zvijezda, meteoriti koji se, leteći kroz atmosferu, zagrijavaju do bijelog žara uslijed trenja, izmjereni su na visinama između jednu stotinu i tri stotine kilometara. »Svijetleći noćni oblaci« (čestice prašine što ih obasjava Sunce, pepeo što ga izbacuju vulkani) vidljivi su na visini od okruglo 80 kilometara, a različite pojave sumraka nakon zalaza sunca (granica »astronomskog sumraka«) otprilike na 70 kilometara.
Postignute visine: pilotski balon 38 km, baloni za registriranje 35 km, balon sa Stevensom i Andersonom (1935) 23,4 km, avion (Pezzi, 1938) 17 km, prof Piccard (1932) 16 940 m, zmajevi za registriranje prosječno 10 000 metara, piloti-meteorolozi 5 do 10 000 metara, planinari (F. S. Smithe, Mount Everest 1938) 8 620 metara, radiosonde do 40 kilometara, meteorološke rakete do 250 kilometara, SAD-raketa WAC-Corporal (1949) preko 400 kilometara, SAD-meteorološki satelit (1959) 2 500 kilometara.
Slojevi: najdonji je *troposfera;* ona je konvektivna zona (zona miješanja); glavno je područje stvaranja oblaka i vremena; nad ekvatorom je visoka 17 do 18 kilometara, iznad Evrope okruglo 11 kilometara, iznad polova 9,5 kilometara. Uzdizanjem na svakih stotinu metara temperatura pada za 0,5 do 1 stupanj prema gore sve do tropopauze (debele nekoliko stotina metara). Zatim slijedi *stratosfera* s podjednakom temperaturom (izotermija) iznad ekvatora do — 90 stupnjeva, iznad Evrope —55 do —60 stupnjeva i iznad polova —45 stupnjeva. Gornja joj je granica otprilike 80 kilometara iznad površine zemlje. Na 100 kilometara ionosfera (slojevi D, E i F) zakriljuje, i još jednom na visini od 200 kilometara, svojom električnom vodljivošću određene zrake Sunca; usto reflektira električne valove koji dolaze sa zemlje (domet kratkih valova!). Smješten u stratosferu na visini od neka 22 do 24 kilometra nalazi se sloj ozona (povišenje temperature). Vertikalni pokreti zraka (konvekcija) su u stratosferi beznačajni. Ondje naprotiv postoje »jet-streams« (mlazne struje). Još nije konačno istraženo ukoliko taj sloj utječe na promjene vremena. Posljednji, najviši sloj: eksosfera.

AZORSKI VISOKI TLAK
Azori, skupina otoka u Atlantskom oceanu, između 37. i 40. stupnja širine, u blizini Rossove širine. Ovdje se zaustavlja zrak koji struji s ekvatora kao antipasat, pa izgrađuje područje visokog tlaka zraka: »azorski visoki tlak«, koji osobito u ljetno polugodište zajedno sa svojim protivnikom u igri, islandskim niskim tlakom, određuje vrijeme u Srednjoj Evropi i preplavljuje je morskim suptropskim toplim zrakom.

B BAROMETAR
(doslovno: mjerilo težine). Aparat za mjerenje zračnog tlaka. Pronašao ga je godine 1643. Toricelli. *Živin barometar;* cijev dugačka otprilike 1 metar, zataljena na jednom kraju i napunjena živom. Otvoreni kraj uroni se u posudu punu žive. Stup zraka, koji se od zemlje (od površine mora) pruža do granica atmosfere, drži svojom težinom ravnotežu stupcu žive u cijevi, visokom 760 milimetara. Na brijegu visokom 3 000 metara taj je stupac zraka kraći, pa stoga i lakši. Živa pada u svojoj cijevi. Postane li zrak, na primjer uslijed zagrijavanja ili povećanja vlažnosti lakšim, barometar će pokazati to smanjenje težine, dakle izmjenu zračnog tlaka. Prije se mjerio u milimetrima, a sad češće u milibarima (760 mm = 1 013 mb). — Dozni ili *aneroidni barometar* (izumio ga je 1847. Vidie) sastoji se od metalne doze iz koje je isisan zrak, pa tlak zraka manje ili više splošćuje njezine stijenke. Taj se pokret prenosi na kazalo (»sobni barometar«; oznake »lijepo«, »kiša«, »vjetar« i druge nas samo zavode u bludnju). Barometar ne prorokuje kakvo će biti vrijeme, već je mjerni instrument. Izmjene tlaka zraka su za prognozu vremena odlučne samo u vezi s vjetrom, temperaturom, vlagom u zraku! — *Barograf* bilježi izmjene tlaka zraka na svom bubnjiću.

BEAUFORTOVA SKALA
Međunarodno ugovorene oznake za jakost vjetra, dane u brzini (m/sec).
Jakost vjetra označuje se brojkama od 1 do 14:

Jakost vjetra	brzina m/sek	km/sat	tlak zastoja kg/m²	karakteristika
0	0,0 — 0,5	0,0 — 1,8	0,0 — 0,02	tišina bez vjetra dim se uzdiže okomito
1	0,6 — 1,7	2,2 — 6,1	0,02 — 0,2	lako strujanje dim se malo povija
2	1,8 — 3,3	6,5 — 11,9	0,2 — 0,7	laki povjetarac jedva se osjeća
3	3,4 — 5,2	12,2 — 18,7	0,7 — 1,7	povjetarac lišće treperi
4	5,3 — 7,4	19,1 — 26,6	1,8 — 3,5	umjereni vjetar zastavice se viju

Jakost vjetra	brzina m/sek	km/sat	tlak zastoja kg/m²	karakteristika
5	7,5 — 9,8	27,0 — 35,3	3,6 — 6,1	čvrst vjetar grančice se pomiču
6	9,9 — 12,4	35,6 — 44,6	6,2 — 9,7	jak vjetar fijuče uz kuće
7	12,5 — 15,2	45,0 — 54,7	9,9 — 14,6	snažan vjetar stabalca se svijaju
8	15,3 — 18,2	55,1 — 65,5	14,8 — 20,9	buran vjetar svijaju se stabla
9	18,3 — 21,5	65,8 — 77,4	21,2 — 29,2	oluja diže s krova crepovlje
10	21,6 — 25,1	77,8 — 90,4	29,5 — 39,8	teška oluja čupa drveće
11	25,2 — 29,0	90,7 — 104	40,1 — 53,2	orkanska oluja teška razaranja
12	29 — 37	104 — 133	preko 53,2	orkan veoma teška opustošenja
13—14	37 — 56	135 — 200		hurikan, tornado tajfun

BURA
Silazni vjetar sličan fenu (ali hladan) na dalmatinskoj obali (→fen). Polarni zrak prodire preko Sovjetskog Saveza i Madžarske na Balkan, prelijeva se preko obalnih planina, pa se burno i žestoko strovaljuje na (toplu!) obalu Jadranskog mora (brzina vjetra 50 do 60 metara u sekundi; teške štete u primorskim mjestima). Jaki udarci vjetra raspršuju kreste valova Jadranskog mora. Nastaje »fumarea«, oblaci vodene prašine. — »Bora scura« (tamna bura), posebni oblik bure nastaje tako da niski tlak u južnom dijelu Jadrana usiše zrak iznad kraških planina (ciklonalna bura), a istodobno i »široko« (jugo) sa Sredozemnog mora. Suha bura miješa se s vlažno-toplim morskim zrakom; nebo se naoblači, ili pada kiša ili snijeg. — Buri je sličan silazni vjetar kod Novorosijska na Crnom moru: hladan zrak iz unutrašnje Azije prelazi Kavkaz i upada u toplu klimu crnomorske obale. — Buri je sličan i (→) mistral.

C

CIKLONA
(doslovno: krug). Na karti atmosferskih prilika pojavljuje se ciklona u pravilu kao krug (tačnije rečeno kao elipsa!). Tu elipsu sačinjavaju izobare koje krugoliko obuhvaćaju područje niskoga tlaka. U tu dubinu struje vjetrovi u spiralnom smjeru (puše li nam vjetar u leđa onda područje niskoga tlaka leži pred nama, lijevo sprijeda). Ciklona nastaje uslijed borbe različitih zračnih masa do koje dolazi prodorom arktičkoga zraka prema jugu, a suptropskog prema sjeveru. Topli se zrak uspinje iznad hladnoga, pa se stvara »fronta toplog zraka«; hladni zrak ulazi pod topli pa se stvara »fronta hladnoga zraka«. Obje fronte okružuju onda »topli sektor«. U tom obliku prelazi ciklona većinom istočno, odnosno sjeveroistočno preko Atlantskoga oceana. Budući da se hladna fronta kreće brže od tople, ona prije ili kasnije dostiže toplu frontu. Topli sektor postaje sve uži, dok se na kraju posve ne zatvori, a ciklona ne »okludira«. — U Srednju Evropu stiže većina ciklona — koje obično slijede jedna drugu u »obiteljima« od po četiri ciklone — većinom već okludirane ili kratko pred okludacijom, tako da se slijed: topla fronta, topli sektor, hladna fronta i međupodručje visokoga tlaka rijetko jasno ili čvrsto razlikuje. Ciklone se iznad kontinenta najradije kreću određenim putanjama. Za razliku od ciklona nazivamo područje visokog tlaka »anticiklonom«.

CORIOLISOVA SILA
Sila Zemljine vrtnje, koja skreće s puta strujanja, nazvana po francuskom matematičaru G. G. Coriolisu (1792—1843) koji ju je prvi proračunao. Sva tijela koja se kreću na sjevernoj polutki podliježu skretanju u desno. Južni se vjetar pretvara u jugozapadnjak.

E

ELMSOVA VATRA
(prema sv. Elmsu, zaštitniku romanskih pomoraca). Kitice svjetla na bridovima i vrhovima jarbola i tornjeva, na granama i vršcima listova. Električna izbijanja kod određenih atmosferskih prilika (oluja).

ETEZIJSKA ZONA
»Vjetrovi godišnjih doba« u staroj Grčkoj. To je zona između 35 i 40 stupnjeva sjeverne, odnosno južne širine, u kojoj se granica pasatne zone kreće gore-dolje. Ako je na sjevernoj polutki ljeti etezijska zona uključena u pasatno strujanje, tada to donosi suhe sjeverne vjetrove.

F

FAKTOR ZAMUĆENOSTI
Uzročnik slabljenja Sunčevih zraka uslijed primjesa koji se nalaze u zraku (na primjer vodena para, jezgre kondenzacije). Faktor zamućenosti je ujedno mjerna jedinica za čistoću zraka. On ovisi o podrijetlu zračnih masa i putu što su ga one prevalile. Najčišći je suhi polarni zrak (faktor zamućenosti 2,4, osobito jasan pogled nakon prodora hladnog zraka!), manje je čist tropski vlažni zrak (faktor zamućenosti 3,7), a najjače je zamućen mješoviti zrak (faktor 5). Do najjače zamućenosti dolazi ljeti (srpanj) a do najslabije zimi (siječanj). Zamućenost opada uporedo s visinom, tako na primjer ima Frankfurt (100 m nad morem) 2,10, Davos (1 600 m) 1,85, Arosa (1 860 m) 1,57, a vrh Zugspitze (3 000 m) 1,02.

FATA MORGANA
Refleksija i lom svjetlosti na slojevima zraka različite gustoće. U pustinji se prividno pokazuje oaza. Nastaje uslijed loma i refleksije

zräka svjetlosti na jako zagrijanim (dakle rjeđim) slojevima zraka uza samo tlo, iznad kojih se nalazi hladniji (dakle gušći) sloj zraka. — Kod jake »inverzije tla« — na primjer ako je sloj zraka iznad mora, koje je ljeti prohladno, gust i težak, a iznad njega se nalazi topli laki zrak — onda će granične površine tih slojeva različite gustoće odraziti otoke, obale i slično (samo okrenuto!). Tako se kadšto na obali Sjevernoga mora razabire otok Helgoland kako izronjuje iz mora.

FEN
(Föhn, izvedeno iz latinskog pojma »favonius«, topli vjetar?). Topli suhi silazni vjetar u Alpama. Na južnim se padinama pojavljuje kao »sjeverni fen« (samo što se ondje najčešće tako jako ne osjeća, jer je razlika u temperaturi iznad postojeće klime manja), a kao »južni fen« na sjevernim padinama (Innsbruck, Salzburg, Bludenz). — Nastaje ovako: suptropske tople i vlažne zračne mase prodiru sa Sredozemnog mora (rjeđe iz sjeverne Afrike) prema sjeveru, skupljaju se i zgušnjuju na južnim obroncima Alpi, uzdižu se uvis, ohlađuju se, pa se u njima kondenzira vodena para i dolazi do jakih oborina. Oslobođena kondenzaciona toplina zagrijava zrak. On se uzdiže i prelazi preko lanca vrhunaca, pa se na drugoj strani spušta izgubivši svu vlagu. Spuštajući se, on se i dalje zagrijava. Čak i zimi može donijeti posve ljetne temperature. Suhi fenski zrak otapa oblake. Najprije se pokazuje karakteristična »fenska rupa« u naoblaci, a zatim vedro nebo sve do stotinu ili stotinu pedeset kilometara prema sjeveru. Na drugoj strani, prema jugu uzdiže se »fenski zid«, prividno nepokretna stijena od oblaka (koja se neprekidno iznova stvara u uzlaznoj struji zraka). — Godišnje ima trideset do četrdeset »fenskih dana«, većinom jeseni i zimi. U Švicarskoj puše fen i u proljeće. U Graubündenu ga u jeseni nazivaju »kuhačem vina« (izvrsna vina još na visinama od šest stotina metara). — Djelovanje fena, najjasniji primjer za osjetljivost prema atmosferskim promjenama: glavobolja, smanjena radna sposobnost, osjećaji bojazni, duševna depresija. Broj samoubojstava se povećava, dolazi do nezgoda, do zločina. — Fenu slične pojave posvuda u planinama: silazni vjetar s visova grenlandskog kopnenog leda, suh i topao. Silazni vjetar na istočnim padinama Rocky Mountainsa, »chinook«. Zapadnjak prenosi zrak s Pacifika preko Stijenjaka, pa suh i topao upada u Kanadu. Ovdje nailazi na veoma hladni arktički zrak i često uzrokuje stvaranje burnih ciklona. — »Slobodni fen«: uzdizanje toploga zraka uz »brdo hladnoga zraka«, pa spuštanje s druge strane toga hladnog zraka. Topli zrak ostaje pri tome suh, pa otapa oblake i vrijeme se vedri. — Hladan silazni vjetar stvara se ako ledeni zimski kopneni zrak prijeđe preko planina i na njihovoj se drugoj strani spusti u vrlo tople predjele. To je bura na Jadranskom moru i mistral u južnoj Francuskoj. — Lokalno veoma ograničeni silazni vjetrovi: zračne lavine, koje djeluju bilo kao fen bilo kao bura već prema početnoj temperaturi i visini s koje se spuštaju. Stvaraju se kad vjetar potisne zrak iz udolina na planinama (»jezera hladnoga zraka«), pa se taj potisnuti zrak onda izlije niz padine. Ta je pojava prvi put zapažena u Garmisch-Partenkirchenu.

FENOLOGIJA
Znanstveno istraživanje utjecaja klimatskih faktora, osobito promjena u temperaturi u toku jednoga dana i godišnjih doba na rast bilja, na razvoj listova i cvjetova, na dozrijevanje plodova i sjemenja. U fenološkim kartama prikazani su odnosi između posljednjeg mraza i početka proljeća, minimuma temperature i cvata jabuka, početka jeseni i opadanja lišća, između klime i prinosa žetvi. Iz takvih fenoloških karata dadu se za određena područja razabrati i mogućnosti uzgoja, odnosno rentabilnost uzgoja određenih biljki (kukuruza, soje, ricinusa, rajčice, duhana). Za mnoge kulturne biljke ljeto je odviše kratko i hladno, a da bi mogle dozreti do početka zime. Zbog toga te biljke dobivaju u staklenicima mali »predujam na rast«. — Fenološki je odlučna i mikroklima veoma usko ograničenih područja sadnje, na primjer položaj padina na bregovima (za uzgoj vinove loze) s obzirom na sunčani sjaj (južni ili sjeverni obronak), lee (zavjetrina), ili luv (strana okrenuta vjetru) u odnosu na glavne smjerove vjetra, vlažnost zraka, uvjetovana okolinom, noćne temperature i slično. — Kao odlučan faktor za rast biljki dosad se uvijek pokazala temperatura: u pravilu su fenološke krivulje slične krivuljama temperature.

G GIBI
Pješčani vjetar u Sahari (samum) uzdiže veoma fini pustinjski pijesak u velike visine. Prodre li suptropski zrak iz Sredozemlja u Evropu, ponijet će sa sobom tu prašinu koja se onda spušta u sjeverne doline Alpi(»zaprašena« bjeličasto-žuta kiša). Medicinari pripisuju ljekovito djelovanje alpskih lječilišta (Davos, Arosa) uz visinsko sunce i toj prašini. — Ljeti godine 1901. pala je osobito jaka prašinasta kiša (u Italiji proračunana na milijun i pol tona), a padala je sve do Sjevernog mora (na udaljenost od 3 000 kilometara!). Još i u Bremenu padao je »žuti snijeg«.

GOLFSKA STRUJA
teče — prvobitno široka 230 kilometara i duboka 2 500 metara, dok ju je ekvatorijalno sunce zagrijalo na nekih 30 stupnjeva — iz Meksičkog zaljeva brzinom od 9 kilometara na sat. Zatim prelazi preko Atlantskog oceana, gdje je još uvijek široka 80 kilometara i duboka 650 metara, punih dvanaest tisuća kilometara daleko, sve do u Ledeno more sjeverno od Murmanska. Ona oplakuje obale Islanda i sjeverne Evrope pa izaziva — iako posredno — još na Spitzbergima kadšto povišenje temperature (u odnosu prema temperaturi koja bi odgovarala tim širinskim stupnjevima) za 27 stupnjeva. U Srednjoj Evropi povisuje temperaturu prosječno za 10 stupnjeva (čak tamo na Sjevernom rtu ima more temperaturu od 4 stupnja!). — Golfska struja otkrivena je godine 1770. Benjamin Franklin, generalni direktor pošta u britansko-američkim kolonijama ustanovio je upadljivu razliku između vremena što ga jedrenjaci trebaju za plovidbu u smjeru istok-zapad od plovidbe u smjeru zapad-istok. Ispitivao je pomorce o uzrocima te razlike i nacrtao prvu kartu Golfske struje. Prijenosom

topIoga zraka na sjever pridonosi Golfska struja veoma mnogo stvaranju »islandskog područja niskoga tlaka« te atlantskih ciklona, koje određuju atmosferske prilike u Srednjoj Evropi. Golfska struja zagrijava posredno transportom suptropskog zraka, dakle pomoću »tuđe« topline.

GRADIJENT
(doslovno: pad). *Gradijent zračnog tlaka:* pad zračnog tlaka na pruzi od 111 kilometara (udaljenost između dva širinska stupnja na ekvatoru). *Gradijent temperature:* opadanje temperature usporedo s porastom visine (0,5 do 1 stupanj na svakih 100 metara). Razlikujemo suhi i vlažno-dijabatički gradijent: opadanje temperature zraka koji se uzdiže uvis (adijabatičko rashlađivanje).

H

HALO
Svijetli prsten oko Sunca ili Mjeseca, većinom bijel, rjeđe u duginim bojama. Unutar haloa je nebo tamnije nego izvan njega. Nastaje lomljenjem zrâka svjetlosti u ledenim kristalićima (koprena cirusa), pa ga tumačimo kao predznak skore promjene vremena (vjetar, kiša).

HEAVISIDEOV SLOJ
Jedan od slojeva atmosfere koji je električno vodljiv (»ionizirani sloj«); reflektira električne valove natrag na zemlju. Zbog toga ti valovi, osobito kratki valovi, imaju velik domet, pretežno pošto sunce zađe. Nazvani su po njihovu otkrivaču engleskom fizičaru Oliveru Heavisideu (1850 do 1925).

HIGROMETAR
Mjerilo vlage u zraku. Najčešće se upotrebljava *higrometar na vlas.* Vlas ženske kose se pomno očisti od masti i napne. U vlažnom zraku vlas se rasteže pa pokreće kazaljku povrh skale i pokazuje relativnu vlagu zraka u postocima. Na istom načelu izrađen je i barometar-kućica s likovima muškarca i žene koji se naizmjence pojavljuju iz kućice. Porast vlage u zraku obično nagoviješta kišu, »loše vrijeme«. Za egzaktna meteorološka mjerenja vlage u zraku služi *psihrometar:* vlažni i suhi termometar, iz čijih se različitih pokazivanja temperature dade izračunati vlažnost u zraku (a i opasnost mraza).

HIGROSKOPSKE MATERIJE
su one materije koje jako upijaju vlagu, na primjer sol (bugačica!). U atmosferi su značajne kao jezgre kondenzacije.

HIPERTERMIJA
(prekomjerno zagrijavanje). Pretjerano povišena temperatura tijela do koje je došlo uslijed sakupljanja topline (normalna temperatura čovjeka iznosi 37,5 stupnjeva). Promjena temperature ljudskog organizma ometa već i u uskim granicama sve tjelesne funkcije, pa može djelovati i smrtonosno. Hipertermija nastaje uslijed odviše jakih sunčevih zraka, uslijed napornog fizičkog rada u vrućim prostorijama, na suncu ili u odviše debeloj odjeći. Može nastati i kao posljedica bolesti, gladi, jakog gubitka krvi, uživanja alkohola. Posljedice su već prema starosti, individualnosti i prilagođivanju različite: naviranje krvi u glavu, glavobolja, mučnina, iscrpljenost, smetnje sluha, svjetlucanje pred očima, nesvjestica, delirij, grčevi. — Kod hipertermije preko 41,5 stupnjeva svršava 50% svih slučajeva smrtno. Hipertermija se ne smije zamijeniti s *groznicom,* koja nastaje tek zbog unutarnjih smetnji u organizmu, pa povisuje temperaturu, ali često i sama uklanja smetnje.

HLADNA FRONTA
Granica dvaju zračnih masa, i to granica hladnoga zraka koji se podvlači pod topli zrak. Pri prolazu ciklone slijedi iza »tople fronte« »topli sektor«, a zatim »hladna fronta«. Budući da se hladna fronta u pravilu kreće brže od tople, ona je stiže: ciklona »okludira«. Područje niskoga tlaka se postepeno ispunjuje.

I

INVERZIJA
(doslovno: obrnutost). Sunčeve zrâke ne zagrijavaju zrâk neposredno. Sposobnost zrâka da sunčeve zrâke pretvori u toplinu vrlo je malena. Tek na površini zemlje pretvaraju se zrake svjetlosti, koje prodiru u tlo ili u more, u toplinu. Zrak se dakle zagrijava na površini zemlje — isijavanjem i prenošenjem (konvekcijom) — odozdo prema gore. Temperatura dakle pada usporedo s udaljenošću od tla i to za 0,5 do 1 stupanj za svakih stotinu metara visine. U vedrim noćima postaje isijavanje topline iz tla tako jako da je sloj posve uz tlo hladniji od onoga koji leži više. Toplinski slojevi leže dakle »obrnuto«, pa govorimo o »*inverziji uz tlo*«! — I unutar atmosfere stvaraju se — na primjer uzdizanjem toplih slojeva zraka ili prodorom hladnih slojeva — takozvani »*slojevi-brane*«, u kojima ili temperatura ostaje podjednaka (izotermija) ili usporedo s visinom raste umjesto da pada. Ti slojevi »koče« pokretanje zraka uvis ili ga sasvim sprečavaju. Takvi »inverzioni slojevi« pomažu stvaranje oblaka (oštre, ravne gornje granice oblaka).

IONI
Ion je nosilac električnog naboja. Atom, koji su učenjaci sve do godine 1900 smatrali nedjeljivim (atomos = nedjeljiv), sličan je sistemu planeta: oko pozitivne jezgre kruže negativni elektroni. Pomoću zračenja može se poremetiti (električna) ravnoteža u tom sistemu i izbiti iz njega jedan elektron. Onda atom ostaje pozitivno nabijen i pretvara se u ion. Ubaci li se silom u taj sistem jedan (prekobrojni) elektron, nastaje negativni ion. Djelovanjem sunčevih zrâka mogu se dakle »ionizirati« atomi i molekule, pa postaju tako električki vodljivi. Kao »ionizatori« djeluju (ultravioletne) sunčeve zrake, radioaktivne zrake iz tla i visinsko zračenje.

IONOSFERA
je sastavljena od različitih električki nabijenih slojeva zrâka iznad stratosfere. Debela je svega oko četiri stotine kilometara. Prvi od tih

slojeva, takozvana regija C, nalazi se na visini od 32 km a široka je 16 km. Nazivamo ga i ozonskim slojem, pa pruža osobito djelotvornu zaštitu protiv ultravioletnih i korpuskularnih zračenja sunca. Na visini od oko 56 kilometara slijedi D-regija koja danju reflektira dugačke električne valove. Noću se taj sloj gotovo posve gubi. E-regija, danju na visini od 96 km (noću do 144 km), reflektira pretežno srednje radiovalove. F-regija, najviši sloj atmosfere (Appletonovi slojevi) obuhvaća: F 1, danju na visini od 160 km, F 2 na visini od 250 do 350 km, pa do 800 km. On reflektira kratke valove (radarski valovi najviše frekvencije prodiru čak i u taj sloj. 1946. stigla je k nama jeka s Mjeseca!) — U ionosferi odvija se »ionizacija«: odcjepljivanje »slobodnih elektrona« iz atoma pomoću ultravioletnih zraka. Danju se elektroni odcjepljuju, a noću se ponovo sjedinjuju s ionima. Ta ionizacija stvara ozonski sloj, koji ne propušta odviše veliku količinu ultravioletnih i korpuskularnih zraka. — Noviji rezultati istraživanja pomoću raketa u SAD: polučene su visine od 130 kilometara. Rakete su opremljene mjernim instrumentima, koji »iskaču« pomoću padobrana kad je raketa dostigla najvišu tačku svoje putanje. Let rakete prati se radarom. Vrlo je važno poznavanje temperature svih slojeva (na visini od 200 km procjenjuje se na 100 stupnjeva, na visini od 250 km na 1 000 stupnjeva) za dalekosežnu prognozu vremena.

ISLANDSKO PODRUČJE NISKOGA TLAKA
Područje niskoga tlaka zraka u sjevernom Atlantiku (Island). Najčešće stoji u uzajamnom odnosu s visokim tlakom na Azorima. Na tom se području stvaraju »ciklone«, koje onda često kreću prema istoku i sjeveroistoku i određuju razvoj atmosferskih prilika u Evropi. Ciklone nastaju sudarom toplih suptropskih zračnih masa, što ih Golfska struja dovodi sa sobom s juga s arktičkim masama hladnoga zraka, koji s Grönlanda prodiru prema jugu.

IZALOBARE
Crte koje na kartama atmosferskih prilika povezuju mjesta s jednakim *promjenama* zračnog tlaka u određenom vremenskom roku. One povlače granice za podizanje i padanje zračnoga tlaka.

IZANOMALE
Crte na meteorološkoj karti koje pokazuju jednake *otklone* određenih elemenata atmosferskih prilika, na primjer izaloterme.

IZOBARE
Crte koje na meteorološkoj karti povezuju mjesta s jednakim tlakom zraka (mjerenim u milibarima).

IZOFLETE
Tačke koje predstavljaju razvoj temperature, a nazivaju ih i »izokronoterme«. Na pravokutniku se na okomici unose mjeseci, a na vodoravnoj strani doba dana. Sjecišta spojnih crta označuju onda u svakom slučaju određeno doba dana u određenom mjesecu. Sad se (vremenske) tačke jednake temperature, dakle izoterme, unose u vremensku

tablicu. To daje kartu temperature prema visinskim slojevima, u kojoj najviša tačka predstavlja i najvišu temperaturu.

IZOHIJETE
Crte koje na meteorološkoj karti povezuju mjesta s jednakom visinom oborina, i to ili unutar određenih atmosferskih prilika ili prema godišnjem, odnosno mjesečnom prosjeku.

IZOHIPSE
Slojevi, odnosno crte koje povezuju mjesta na jednakoj nadmorskoj visini.

IZONEFE
Crte na meteorološkoj karti koje spajaju mjesta s istovrsnom ili podjednako snažnom naoblakom.

IZOTERME
Crte na meteorološkoj karti koje povezuju mjesta s jednakom temperaturom.

IZOTERMIJA
Jednakost topline. Kod stabilne ravnoteže u atmosferi opada temperatura suhog zraka na svakih stotinu metara visine za 1 stupanj (kod vlažnog zraka za 0,5 stupnja), sve do visine od nekih deset kilometara (troposfera). Zatim temperatura počinje rasti, vjerojatno do 800, a možda i 1 000 stupnjeva. — Slojevi u kojima vlada izotermija mogu se kod određenih atmosferskih stanja pojaviti u različitim slojevima atmosfere (također i »inverzije«). Takvi slojevi djeluju onda često kao »slojevi-brane« za vertikalnu izmjenu zraka (konvekciju) ili za stvaranje oblaka, odnosno za njihovo rasprostranjenje prema gore ili prema dolje (oštro horizontalno ograničenje).

J

JAKOST VJETRA
Mjeri se stupnjevima jakosti vjetra (brzine) (→ Beaufortova skala).

K

KALORIJA
je naziv za jedinicu topline. Jedna gramkalorija je količina topline, potrebna da se jedan gram vode zagrije od 14,5 na 15,5 stupnjeva (gramkalorija gcal; kilogramkalorija kgcal = 1 000 gramkalorija). Da bi se jedan kubični centimetar čvrstoga tla (zemlja, pijesak, kamen, već prema sastavu i vlažnosti, prema njegovoj »specifičnoj toplini«) zagrijao za jedan stupanj, potrebno je samo 0,6 gramkalorija. Kopno se brže zagrijava od mora. Što je neko tlo vlažnije (tresetište, močvara) to se teže zagrijava (rana ili hladna zima nakon ljeta s mnogo oborina!) — Da bi se gram zraka zagrijao za jedan stupanj, potrebno je samo 0,238 kalorija. Budući da jedan kubični centimetar zraka teži samo 0,00129 grama, potrebno je za tu količinu samo 0,00031 gramkalorija. »Toplinski sadržaj« zraka je dakle neznatan. Struji li topli zrak iznad mora morao bi, ako je za deset stupnjeva topliji od vode — da bi more sa-

mo na jedan centimetar dubine zagrijao za jedan stupanj — sve do visine od 326 centimetara dati svu svoju toplinu moru. Obratno: struji li hladan zrak (zimi) iznad mora treba se voda ohladiti samo za jedan stupanj da bi zrak iznad sebe na visini od tri metra zagrijala za deset stupnjeva (ili do 33 metra visine za 1 stupanj). Zbog toga je »pomorska klima« blaža i izjednačenija od kopnene. Toplinski sadržaj mora ublažuje zimsku hladnoću. — Energija Sunčevog zračenja iznosi na granici atmosfere, dakle ondje gdje ga atmosfera nije još oslabila, okruglo 1,94 cal. na četvorni centimetar u minuti (solarna konstanta). To je okruglo 700 kalorija dnevno po cm^2, a ukupno za cijelu Zemlju godišnje 7 trilijuna kalorija. Od toga stiže do površine Zemlje samo malen dio. Zemlja proizvodi putem rasta bilja okruglo 0,7 trilijuna kalorija godišnje. Dio toga uložen je u «rezerve« (zemni plin, nafta, ugljen, treset su »konzerve kalorija« i mi ih trošimo). — Čovjek mora temperaturu svoga tijela, da bi ostao na životu, održavati na 37 stupnjeva. Tu toplinu razvija izgaranjem tjelesne supstancije, u kojoj ugljikohidrati i masti služe kao specijalne »zalihe goriva«. Izgorjele supstancije mora čovjek nadomjestiti uzimanjem hrane. Odrastao čovjek, težak 60 kilograma, mora u roku od 24 sata stvoriti 1 700 kgcal kao toplinu (»osnovni promet«). Kod rada mora razviti 2 500 do 3 000 kalorija a kod teškoga rada preko 4 000. Energija koja se nalazi u različitim prehrambenim sredstvima, odnosno koju tijelo može iz njih iskoristiti, izražava se u kalorijama. Na primjer 100 grama mesa sadrži 120 kgcal, bakalar 130, jaja 150, mlijeko 40 do 65, maslac 770, margarin 755, crni kruh 220, bijeli kruh 260, šećer 400, krumpir 90, svježe zeleno povrće 30, grašak 255 kalorija. Osim kalorija treba organizam još i određene supstancije za izgradnju i funkciju (bjelančevine i vitamine). Kalorije nisu dakle apsolutno mjerilo, već nam samo daju određena uporišta.

KAP USLIJED VRUĆINE
Posljedica gomilanja topline u ljudskom organizmu (→ hipertermija).

KATA-VRIJEDNOST
Jedinica za mjerenje rashlađivanja zraka. To je vrijeme koje prolazi dok (kata-) termometar ne padne s 38 na 35 stupnjeva. Važna je za radne prostorije (klima ugodnosti).

KELVIN
Zapravo William Thomson, imenovan 1892. lordom Kelvinom of largs, engleski fizičar, (1824—1907). Jedan od osnivača termodinamike. Stvorio je »apsolutnu skalu temperature«, po njemu nazvanu »Kelvinova skala«. Temperatura svemirskog prostora: 0 (nula) Kelvinovih stupnjeva; ledište vode 273,16 Kelvinovih stupnjeva (°K).

KLIMA UGODNOSTI
Oznaka za određena svojstva zraka (u zatvorenim radnim i stambenim prostorijama) koja osjećamo kao »ugodna«. Pri tome nije odlučna samo temperatura, već i vlaga. Kod jednake temperature osjećamo suhi zrak kao manje ugodan od vlažnoga. »Zona ugodnosti«: između 16,5 i

20,3 u vlažnom, te između 22,9 i 29,8 stupnjeva u suhom zraku. Optimalna radna klima: 20 do 23 stupnja kod 60 do 75% relativne vlažnosti, a za duševni intelektualni rad 24 stupnja kod 55% vlažnosti (→ klimatizacija).

KLIMATIZACIJA
je stvaranje određene mikroklime u zatvorenim prostorijama pomoću zagrijavanja ili rashlađivanja, ovlaživanja ili sušenja (i čišćenja!) svježe dovedenoga zraka. Temperatura i vlaga određuju osjećaj ugodnosti. »Komfortimetar« regulira tu klimatizaciju.

KONDENZACIJA
Zgušnjavanje plinova u tekuće stanje (rashlađivanjem ili pomoću tlaka), dakle zgušnjavanje vodene pare u zraku (u rosu, maglicu, maglu, oblake, kišu). Do kondenzacije dolazi uzdizanjem zraka i njegovim (dijabatičkim) rashlađivanjem, prodorom hladnoga zraka u toplije zračne mase, ohlađivanjem slojeva zraka uz tlo uslijed snažnog isijavanja iz tla ili uslijed promjena u tlaku zraka. Kondenziranje je vezano uz takozvane »jezgre kondenzacije«. Temperatura kod koje počinje kondenzacija vodene pare u zraku zove se »rosište«. — Pretvaranjem pare u vodu oslobađa se toplina utrošena za isparivanje vode u obliku »kondenzacione topline«, koja zagrijava zrak. — U odviše rashlađenim slojevima zraka i kod burnog uzdizanja toplog zraka u velike visine (cumulus castellatus, toranj tuče) pretvara se vodena para — preskočivši tekuće stanje — neposredno u čvrsto stanje (snježni kristali, tuča, solika). Velimo da se vodena para »sublimira«. Teške kišne kapi su osobito u olujama i prolomima oblaka najčešće zrna tuče koja se onda otapaju na svom putu iz atmosferske ledene regije kroz dublje toplije slojeve zraka.

KONDENZACIONE JEZGRE
Primjese zraka, oko kojih se kupi vodena para u fazi kondenzacije. To su: sol (iz mora koju su izbacili valovi), prašina, čađa, dim (sumporasti plinovi), vulkanski pepeo, pelud, biljne čestice. Jezgre su gotovo mikroskopski sitne (10—16 grama). Iznad mora nalazimo oko stotinu jezgri u kubičnom centimetru zraka, na visokim planinama još manje, iznad ravnica nekoliko tisuća, a iznad gradova i industrijskih područja 10 000 do nekoliko milijuna (Glasgow 300 000, Essen 270 000, München 140 000). — Čovjek proizvodi disanjem u minuti dvije milijarde jezgri kondenzacije, a jedna jedina cigareta daje 300 milijardi. Zbog svoje lakoće lebde jezgre u zraku, sve do stratosfere. Gusto skupljanje jako higroskopskih jezgri kondenzacije pomaže stvaranju magle i oborina. Nevrijeme se najčešće stvara iznad velegradova i industrijskih područja, i to pretežno radnim danima. Jezgre istodobno smanjuju intenzitet Sunčeve svjetlosti (faktor zamućenosti), na primjer u Hamburgu: u okolini Hamburga sja sunce prosječno svakoga dana 4,5 sati, a u unutrašnjem dijelu grada samo 3,4 sata. — Količina pale prašine u ožujku godine 1901: u cijeloj Evropi 1,8 milijuna tona. — Provale vulkana zamućuju atmosferu na više godina: Krakatau (u kolovozu 1883.). Oblaci pepela kružili su na visini od 10 do 50 kilometa-

ra brzinom od 30 do 40 metara u sekundi nekoliko puta oko Zemlje. Vulkan Santa Maria u Guatemali (1902) snizio je intenzitet Sunčevih zraka u godišnjem prosjeku za 20%, a vulkan Katmai na Aljasci (srpanj 1912) gotovo za 25%.

KONVEKCIJA
Vertikalno pomicanje zraka uslijed razlika u temperaturi. To su zračne struje koje se dižu i spuštaju. Po vrućim danima jako se zagrijavaju slojevi zraka posve uz tlo i dižu se uvis. Hladniji se zrak, koji leži iznad tih slojeva, naprotiv spušta. Dolazi do miješanja, do »konvekcije« za razliku od »advekcije«, horizontalnog miješanja zraka.

KORELACIJA
(uzajamni odnos). U statistici: o pozitivnoj korelaciji govorimo kod jednakosti toka niza brojki (na primjer kod tlaka zraka i temperature). O negativnoj korelaciji govorimo ako dva niza teku obratno. — Korelacioni račun: istraživanje povezanosti prema metodama računa vjerojatnosti. U prognozi vremena na dugi rok određuju se korelacije između pojedinih elemenata pri različitim atmosferskim prilikama u toku brojnih godina.

KORPUSKULARNO ZRAČENJE
Isijavanje sićušnih čestica (»korpuskula«), električki nabijenih; elektronske struje. To je zračenje osobito snažno i djelotvorno na Zemlji (i vidljivo kao polarno svjetlo) za vrijeme maksimalne pojave mrlja na Suncu.

KOZMIČKE ZRAKE
Nevidljive zrake električne prirode slične korpuskularnom zračenju Sunca; kozmičkog su podrijetla (dolaze iz svemira), izazivaju ionizaciju zraka, te su vanredno prodorne. (Dadu se dokazati na dubinama od pet stotina metara ispod površine mora.) Usporedo s porastom visine iznad zemlje jakost tih zraka veoma raste. Vjerojatno su važne za organski život.

L LEE
Strana planine (ili bilo čega drugoga) okrenuta od vjetra — zavjetrina. Ona leži u »sjeni vjetra«. Strana okrenuta prema vjetru, naziva se luv.

LUV
Strana okrenuta prema vjetru, na primjer strana neke planine. Strana koja je okrenuta od vjetra zove se lee.

M MAJOLA-VJETAR
Dolinski vjetar u Gornjem Engadinu, koji danju puše uz dolinu, a noću niz nju, od prijevoja Majola (1 800 metara) do Celerine. Diže se južno od Maloje gdje se tri stotine metara dublje nalazi udolina, ispunjena hladnim zrakom, dok je u Gornjem Engadinu topliji zrak. Nastaje cirkulacija koja zahvaća u gornji dio doline, slična prodoru hladnoga

zraka. U Gornjem Engadinu puše pravi uzlazni vjetar »briša«, ali ga maloja većinom potisne. — Malojom nazivaju i prodore hladnoga zraka, pri čemu se razvija jaka magla. U Arosi zovu to »hurski ekspres«, a u Davosu »samostanska zmija«.

MEĐUPODRUČJE VISOKOG TLAKA
Tako nazivamo područje visokog tlaka neznatnog proširenja između dvije »ciklone« koje slijede jedna za drugom. Nakon prolaza »hladne fronte« s prugom kiše širokom pedeset do stotinu kilometara, dolazi do razvedravanja i rashlađivanja. Stvaraju se »oblaci lijepog vremena« (kumulusi). Budući da ciklone redovito dolaze jedna za drugom u udaljenosti od tisuću do tisuću pet stotina kilometara, a njihova brzina prosječno iznosi oko trideset kilometara na sat, »međupodručje visokog tlaka« traje obično samo dan i pol do dva dana, ali se može razviti i u samostalno područje visokog tlaka. U tom slučaju pristižu cirusi, nebo se presvlači i približuje se »topla fronta«. Zatim se nebo prevlači oblacima, spušta se niže i kiša počinje padati.

MIKROKLIMA
Klima — temperatura, vlažnost zraka i kretanje zraka — u ograničenom prostoru, na primjer u nekoj zatvorenoj livadi, udolini, šumici, ali također i u kakvoj radnoj prostoriji ili stambenoj prostoriji, u željezničkom kupeu i drugdje (→ klima udobnosti).

MILIBAR
Mjerna jedinica za tlak zraka. 1 bar odgovara otprilike tlaku što ga vrši stup zraka na 1 četvorni centimetar u visini površine mora. 1 milibar (mb) = 1/1 000 bara. 1 000 milibara odgovara otprilike (staroj) jedinici mjere od 750 mm živinog stupa (barometar).

MISTRAL
Vjetar sličan buri, hladan silazni vjetar u Provansi i na francuskoj sredozemnoj obali. Nastaje uzajamnim djelovanjem niskoga tlaka u Lionskom zaljevu i visokoga tlaka koji često s Azora (azorski visoki tlak) prodre sve do Francuske. Zračne mase teku između Pirineja i zapadnih Alpi prema jugu (Perpignan: ondje 300 dana u godini puše sjeverozapadnjak). Mistral se pretvara u buru i oluju, i vije daleko u more, ako iza ciklone koja kreće kroz Francusku prema istoku prodire arktički zrak.

MONSUN
(prema arapskoj riječi mausin = godišnje doba) »veliki vjetar«, koji svake pola godine mijenja smjer (i jakost). U svom čistom obliku ograničen je na ekvatorijalnu zonu (između 30 stupnjeva sjeverne i 30 stupnjeva južne širine). Zapravo je kopneni i morski vjetar, samo što ne puše u dnevnim, već u polugodišnjim intervalima. Hladni morski zrak struji u toku ljeta na kopno, a hladan kopneni zrak struji zimi na more. Najjače je izražen indijski monsun, pa se zimi pojavljuje u blažem obliku koji je ujedno i manje trajan kao jugozapadni monsun, visok tri do četiri tisuće metara, hladan i vlažan, isprva u obliku že-

stokih oluja, a kasnije veoma obilnih kiša (na Himalaji padne prosječno od svibnja do rujna 12 000 milimetara, a ponekih godina i 16 000 milimetara kiše — godišnji prosjek u Njemačkoj je 600 mm!). Monsun je glavni dobavljač kiše i nosilac plodnosti u Indiji. Zakasni li ili izostane li monsun, propada žetva i dolazi do gladi (1954). — Monsunu slične pojave u Evropi: hladnoća u svibnju (prodor polarnih zračnih masa na kopno koje se počelo zagrijavati), ljetne kiše sa zahlađivanjem u lipnju, ponovna vrućina u rujnu (bablje ljeto, zimski monsun).

MRAZ
Padanje temperature zraka ispod ledišta vode. Poljoprivrednici se osobito plaše mraza na tlu (»ledeni sveci« u proljeće) → singulariteti. Mraz nastaje isparivanjem iz tla u vedrim noćima. Sloj zraka tik uz tlo ohlađuje se ispod ledišta. Suhi zrak pomaže stvaranje mraza, jer nema protustrujanja topline iz atmosfere, a isto ga tako pomaže i tišina bez vjetra. U njoj hladan sloj zraka uz tlo ostaje stabilan. — »Advekcioni mraz« nastaje dostrujavanjem hladnoga zraka (→ advekcija), vjetrovni mraz uslijed hladnoga vjetra, koji osobito snažno djeluje iznad vlažnoga tla (tresetišta i vlažnih livada) ili nad nasadima, na koje je malo prije pala kiša, budući da hladnoća uslijed isparivanja pojačava studen. — Obrana protiv mraza: ugrožene biljke pokrivaju se čunjevima ili zaslonima, biljke se zadimljuju ili se ovijaju umjetnom maglom (zaštita protiv odbacivanja vlage, djelotvorna samo pri tišini bez vjetra). Može se zaštititi i navodnjavanjem, umjetnom kišom, ali tek pošto je mraz započeo. Kod inverzije tla zaštita se vrši miješanjem zraka pomoću ventilatora (topli se zrak potiskuje prema dolje!), te grijanjem pomoću posebnih peći protiv mraza (kalifornijske voćne kulture bile su već godine 1914. pomoću jednog milijuna peći grijanih naftom zaštićene od mraza).

MUNJA
Električno ispražnjenje (izjednačenje napetosti) između olujnog oblaka i zemlje (ili između dva oblaka raznoga naboja). Napetost munje iznosi otprilike 10 milijuna volti, jakost struje 200 000 ampera, prosječno trajanje 3/100 000 sekunde (dakle okruglo 4 kW energije). U Evropi se munje najčešće vide u mjesecima lipnju i srpnju. — Udarac munje koči rad srca (uslijed »krivo shvaćenih« inicijativnih struja, koje potiču srce na pretjeranu akciju). Grom najčešće udara u jele i smreke (32%), hrastove (20%), topole i borove (15%), bukve (3%), a u ostalo drveće rjeđe. — Munjovod: po mogućnosti što ravnije provedena čvrsta žica (treba izbjegavati kutove i oštre zavoje!), dobro uzemljenje (u temeljnu vodu). — Svjetlucanje na obzorju: munje u tolikoj daljini da ne čujemo grom koji ih prati.

N

NALIČJE VREMENA
Kišovito vjetrovito vrijeme koje se brzo mijenja, a pojavljuje se pošto je prošla ciklona, na »stražnjoj strani« područja niskoga tlaka, »hladne fronte«. Naoblaka se kida, pa se kroz njezine pukotine razabire modro nebo i sunce. Ujedno puše svježi vjetar promjenljive jakosti sa sjeverozapada.

O

OKLUZIJA
(doslovno: zatvaranje, zaključavanje). Okluzija je spajanje tople i hladne fronte, pojave starenja ciklone. Hladni zrak prodire brže od toploga, pa hladna fronta stiže toplu. Topli se sektor zatvara i ciklona okludira. Okludirana ciklona se često kreće dalje kao područje niskoga tlaka, njezino područje oblaka i oborina počinje slično kao ono tople fronte: područje najnižega tlaka, jezgra ciklone, polako se puni (najprije u najdonjim slojevima, dok u gornjim slojevima često još dugo vremena djeluje ciklona). — Većina (atlantskih) ciklona stiže u Srednju Evropu tek u stanju započete okluzije.

OPEKOTINE OD SUNCA
(crvenilo na koži). Opekotine od sunca koje nastaju ako je koža predugo izložena jakim ultravioletnim zrakama (visinsko sunce). — Bezazleni toplinski eritrem koji počinje odmah čim stane djelovati toplina, iščezava ubrzo pošto je toplina prestala djelovati i ne ostavlja za sobom »pigmentiranje« (obojenje kože). Naprotiv, eritrem izazvan ultravioletnim zrakama pojavljuje se tek otprilike nakon jednog sata u obliku crvenila i naticanja kože, pojačanim oćutom topline, povišenom temperaturom kože i njezinom povećanom osjetljivošću. U drugom stupnju uzdiže se gornji dio kože u obliku mjehura, pa se javlja umor, groznica i zimnica. Te pojave traju dan do tri dana i ostavljaju za sobom pigmentiranje. — Eritrem na rožnici očiju izaziva takozvanu »snježnu sljepoću«.

P

PASAT
Pasat je sjeveroistočnjak koji puše od Rossove širine prema ekvatoru (na južnoj je polutki jugoistočnjak). Jedrenjaci su ga već u šesnaestom stoljeću koristili za redovite plovidbe između Španjolske i Južne Amerike, Meksika i Filipina. Između obje zone pasata nalazi se »zona kalmî«, područje tišinâ. — Pasati nastaju tako da se na ekvatoru uzdiže jako zagrijani zrak uvis i da poteče prema polovima (antipasat). Tako nastaje podtlak koji siše zrak iz okoline (sa sjevera i s juga). Struja zraka koja teče prema ekvatoru skreće uslijed Zemljine vrtnje prema zapadu, pa se sjevernjak pretvara u sjeveroistočnjak.

PASATNE ZONE
To su zone između tridesetog, odnosno četrdesetog širinskog stupnja (mijenja se prema godišnjem dobu) sjeverne i južne širine u kojima — izuzevši zonu kalmî uz ekvator — puše sjeveroistočni, odnosno jugoistočni pasat.

PERIHEL
Tačka Zemljine staze najbliža Suncu. Najmanja udaljenost Zemlje od Sunca na njezinoj eliptičnoj putanji iznosi 147 milijuna kilometara, i to 2. siječnja. Najveća udaljenost, kad je Zemlja u aphelu (afelu), iznosi 152 milijuna kilometara.

PERMEABILNOST
Propusnost neke stijene, nekog tkiva. Koeficijent permeabilnosti daje nam u sekundama vrijeme koje prolazi dok se kroz jedan centimetar debljine dotične materije pod određenim tlakom (na primjer pod tlakom vjetra) protisne jedan kubični centimetar zraka. — Primjer: glatki pamuk 76,3 sek, porozno tkivo za košulje 0,3 sek. Apretura (obrada magnezijevim sulfatom) smanjuje propusnost, na primjer kod finoga platna na jednu desetinu propusnosti neobrađena materijala. Permeabilnost je važna za »klimu odjeće«.

PILOTSKI BALON
Balon od tanke gumene folije, ima u promjeru 50 do 150 centimetara, težak je 50 do 200 grama, a punjen vodikom. Brzina uspinjanja mu je 100 do 150 metara u minuti. Uspon i let (do visine od 38 km) kontrolira se pomoću teodolita, pa se određuje smjer i jakost vjetra na određenim visinama.

PODRUČJE NISKOGA TLAKA
Obično sadrži »jezgru« najnižega tlaka oko kojega se onda izobare zatvaraju najčešće u obliku elipse. Uzdužna os tih elipsi (za Evropu) upravljena je obično prema istoku-sjeveroistoku ili pak prema čistom sjeveroistoku (smjer kretanja). Područje niskog tlaka pretvorilo se dakle u »ciklonu«. Ciklona nastaje sudarom hladnih i toplih zračnih masa pretežno na sjevernom dijelu Atlantskog oceana (Islandsko područje niskoga tlaka).

PRILAZNI PUTOVI
»Ciklone« se najradije služe određenim prilaznim putovima, naime putovima najmanjeg otpora, najmanjeg trenja o površinu zemlje. One dakle daju prednost velikim glatkim vodenim površinama ili prostranim ravnicama bez orografskih zapreka (lanci brežuljaka, planine). Godine 1874. je meteorolog Jackson prvi puta ustanovio za Sjevernu Ameriku: preko pet velikih jezera prelazi tri put toliko ciklona koliko preko svih ostalih krajina. Za Srednju Evropu istražili su godine 1879. Köppen i van Bebber koliko često ciklone prolaze pojedinim putovima. Najčešće su se ciklone kretale prilaznim putem broj I, koji preko Sjevernoga mora vodi iz Škotske u sjevernu Norvešku. Krene li ciklona tim putem, imat će Srednja Evropa većinom toplo, vedro, a često i suho vrijeme. Prilazni putovi II i III koji vode duboko u kopno, donose sa sobom vjetar, naoblaku i oborine. Prilazni put IV koji prolazi kroz Srednju Evropu od zapada prema istoku, donosi sa sobom brzu izmjenu zagrijavanja i rashlađivanja, vedrog neba, oluje i kiše (zapadna struja). Prilazni put V vodi od Sredozemlja, pa odvaja prilazni put Vb prema sjeveroistoku sve do Poljske. Zrak se zaustavlja u šleskim planinama, pa dolazi do veoma obilnih kiša. Pri tome postoji opasnost da rijeke Bober i Nisa poplave okolinu. Ta ista opasnost postoji i kad se ciklone kreću na prilaznoj cesti IIIa. — Glavni putovi su zimi II, III, Va, a ljeti I, IV i Vb.

PSIHROMETAR
Mjerilo vlage u zraku. Sastoji se od dva termometra. Kuglica sa živom jednoga termometra obložena je vlažnom gazom, a »aspirator« siše struju zraka kraj kugle. Voda koja se pri tom isparuje stvara »hladnoću isparivanja«. Vlažni termometar će dakle u odnosu prema suhome pokazivati nižu temperaturu. Iz razlike obih tih temperatura može se pomoću računskih tablica (»aspiraciono-psihrometarske tablice«) odrediti vlažnost zraka. Obično se navodi relativna vlažnost — omjer stvarne količine vlage prema maksimalnoj vlazi mogućoj kod te temperature — u postocima. Inače se najčešće vlažnost zraka određuje higrometrom na ljudsku vlas.

R RADIOSONDA
Balon od gume, opremljen malim radio odašiljačem i mjernim instrumentima (za mjerenje temperature, zračnog tlaka, vlage). Radiosonde uzdižu se do stratosfere i mehanički javljaju radijem rezultate mjerenja stanici na tlu. One prelijeću često tisuće kilometara. Tako je u kolovozu 1936. pronađena u blizini Moduna u južnoj Norveškoj radiosonda američkog podrijetla koja je preletjela preko Atlantskog oceana, dakle više od pet tisuća kilometara daleko.

RAZVOĐE ATMOSFERSKIH PRILIKA
To zapravo nije meteorološki pojam. Razvođe većinom predstavljaju planinski lanci koji navodno »odjeljuju« vrijeme. Budući da se atmosferska zbivanja odigravaju na mnogo većim visinama, a ne na onim do kojih se uzdižu uzvisine tla (Alpe su prosječno visoke 3 000 metara) nisu takve orografske zapreke bitne ni odlučne za razvoj atmosferskih prilika na velikom prostoru. Planine, a često čak i skromni lanci brežuljaka su naprotiv od velikog utjecaja za lokalno ograničena područja. Na primjer u određenim atmosferskim prilikama koje dovode do stizanja toplog morskog suptropskog zraka iz sredozemnog područja prema sjeveru dolazi na južnim obroncima Alpa do uzdizanja toplog i vlažnog zraka, te do obilnih kiša. Zračna masa, koja je uslijed kiše izgubila vlagu, spušta se s druge strane Alpa u doline i pri tom se zagrijava (preduvjet za fen). Uslijed svoje suhoće fen onda siše oblake s neba. U tom slučaju djeluju Alpe jasno i vidljivo kao atmosfersko razvođe. — Kod sjeverozapadnih vjetrova djeluje na sličan način i Njemačko sredogorje (Harz, Tirinška šuma) i Sudeti! Na strani okrenutoj prema vjetru dolazi do oborina, a na strani okrenutoj od vjetra, često na udaljenostima od stotinu do stotinu i pedeset kilometara vlada vedro vrijeme bez naoblake. — Rijeke i jezera nisu u pravilu »atmosferska razvođa«, pa ni za nevrijeme. Naprotiv po vrućim ljetnim danima mogu uslijed jakog isparivanja djelovati kao »tvorac oluje«, pa neprekidno iznova stvarati toplinske oluje i pri tome pobuđivati dojam da se jedna ista oluja uvijek vraća.

REFLEKSIJA
(doslovno: odazivanje). Od ukupne količine Sunčevih zraka velik se dio (svega 58%) reflektira. Reflektira ih atmosfera i Zemljino tlo i šalju ih natrag u svemir. — Svako osvijetljeno tijelo reflektira dio

zräka koje ga pogađaju. Tijelo koje vidimo kao »crveno« apsorbira (dakle guta) različite zrake osim onih kojih dužina vala u našim očima izaziva osjećaj »crveno«. Ono reflektira crvene zrake. — Ljudska koža reflektira od vidljivih zräka svjetlosti (već prema svojoj boji, prema pigmentaciji) 15 do 65%, od toplinskih zraka otprilike 35%, a od ultravioletnih zraka samo 1% (apsorpcija).

ROSIŠTE
Temperatura kod koje je zrak toliko zasićen vodenim parama da ne može više primati vodu pa suvišak vode »kondenzira« kao rosu, maglu, kapljice u oblacima ili ih — preskočivši kondenzaciju — »sublimira« neposredno kao snježne kristaliće, zrna tuče ili mraz. Sposobnost zraka da prihvati vodenu paru ovisna je o njegovoj temperaturi. Topao zrak može primiti više vode od hladnoga (→ vlažnost zraka).

ROSSOVE ŠIRINE
Područje zemlje između otprilike 30. do 40. stupnja sjeverne i južne širine, što se mijenja prema godišnjem dobu. Ondje se skuplja zrak koji od ekvatora struji prema polovima, a zemljina ga vrtnja otklanja s puta; spušta se i izazivlje visoki tlak (azorski visoki tlak).

S SAMUM
»Otrovni vjetar«, suhi vrući pustinjski vjetar, pješčane oluje u Prednjoj Aziji i Sjevernoj Africi.

SINGULARITETI
»Pojedini slučajevi« ili tačnije rečeno zapravo »iznimni slučajevi« i nepravilnosti u godišnjem odvijanju pojedinih elemenata atmosferskih prilika, na primjer naglo zahlađivanje u travnju, »ledeni sveci« i »ledena Sofija« u svibnju, te hladnoća u lipnju, zatim ponovna vrućina, te »bablje ljeto« krajem rujna.

SINOPSIS
(doslovno: preglednost). Sinopsis znači promatranje atmosferskih prilika i vršenje meteoroloških mjerenja u tačno određeno vrijeme (sinoptička meteorologija). Rezultati se unose u sinoptičke karte (karte atmosferskih prilika). — Prvu takvu kartu nacrtao je fizičar Brandes (1777 — 1834) u gradu Breslau. Ucrtao je u nju atmosferske prilike u jedan određeni sat za veće područje.

SOLARNA KONSTANTA
Energija Sunčevog zračenja na 1 cm² u minuti i to na krajnjem visinskom rubu atmosfere. Solarna konstanta je izračunata (dosad nije izmjerena) pri najvećoj blizini Sunca (u perihelu) s 1,80 gramkalorija za jedan četvorni centimetar u minuti, a kod najveće udaljenosti Sunca (u afelu) sa 2,01 g/kal u minuti, pa prema tome iznosi u godišnjem prosjeku 1,94 g/kal u minuti. Od toga Sunčevog zračenja dopire međutim samo dio do površine Zemlje. Kad bi sve Sunčeve zrake stigle na površinu Zemlje, to bi bilo dovoljno da se otopi sloj leda debeo 35 metara koji bi obuhvaćao cijelu zemlju.

SOLSTICIJ
(doslovno: mirovanje Sunca) Sunčeva obratnica. Uslijed toga što je Zemljina os koso nagnuta prema putanji Zemlje oko Sunca (ekliptici) za 23,5 stupnjeva, prividna dnevna putanja Sunca na nebu se mijenja. Dani postaju dulji ili kraći (godišnja doba). Zimska Sunčeva obratnica kad Sunce stigne do najkraće (najniže na nebu) dnevne putanje pada na 22. prosinca, a ljetna na 21. srpnja, kad Sunce stigne do svoje najduže (na nebu najviše) dnevne putanje, pa time i do najduljeg dana na sjevernoj Zemljinoj polutki; zatim dani postaju sve kraći.

STRATOSFERA
Srednji sloj atmosfere proteže se otprilike od 10 do 80 kilometara iznad površine Zemlje. U njoj vlada podjednaka temperatura (izotermija) od 50 do 60 stupnjeva ispod ništice. Oblaci se u njoj ne stvaraju. — U stratosferu su se uzdigli baloni u istraživačke svrhe (švicarski fizičar prof. Piccard godine 1931. i 1932. do visine od 16 940 metara). — U stratosferi lete danas avioni dalekih pruga, jer se u njoj dade postići veća brzina (manji je otpor zraka), i jer u njoj nema magle ni oblaka. K tome je navigacija pojednostavnjena, a Sunce i zvijezde su neprekidno vidljive.

SUBLIMACIJA
Pretvorba vodene pare u led (ili kojeg drugog plina) na taj način da se preskoči kondenzacija u kapljice (tekuće stanje) (→ kondenzacija). I obratna pojava, pretvorba čvrstog tijela direktno u paru — na primjer, leda u vodenu paru — također se naziva sublimacijom.

SUMRAK
Sumrak u građanskom smislu: vremenski odsječak nakon zalaska sunca ili prije izlaska sunca, dok se vani pod otvorenim nebom jedva još može čitati. Na ekvatoru traje sumrak 23 do 24 minute, u Srednjoj Evropi 35 do 45 minuta, a u polarnim krajevima (do 60 stupnjeva širine) vlada trajan sumrak (ponoćno sunce).
Astronomski sumrak; traje dulje, sve dok ne nastupi potpuna tama (dok se ne pojave slabe zvijezde).

SUNČANICA
Posljedica odviše dugoga ili odviše intenzivnog obasjavanja Sunčevim zrakama nepokrivenog tijela (glave!). Sunčanica djeluje podražajno na mozgovnu opnu i na mozak, izazivlje opekotine na koži i unutarnje prekomjerno zagrijavanje (hipertermija).

SUNČEVE PJEGE
Sunčeve pjege su smetnje na površini Sunca, pa bismo ih mogli usporediti s »ciklonima« Zemljine atmosfere. To su dakle vijavice u planinskim masama »fotosfere«. Vidljive su kao tamne pjege. Vrtlozi plina uzdižu se s površine Sunca (temperatura od 6 000 stupnjeva), pa se pri tom uzdizanju rashlađuju za nekih 1 000 stupnjeva i zbog toga su tamniji od svoje okoline. Nisu rijetke pjege s promjerom od 300 000

kilometara (Zemlja ima promjer od 12 756 km) a najčešće se pojavljuju u ekvatorijalnoj zoni (jednako kao i nevrijeme na Zemlji). Maksima Sunčevih pjega javlja se otprilike svakih jedanaest godina. — Djelovanje na Zemlju: polarno svjetlo, smetnje u radioprijemu. Nije još posve dokazano da pjege djeluju na atmosferske prilike na Zemlji. Navodno nakon maksimuma Sunčevih pjega pada više kiše u tropskim krajevima (uzdiže se razina Viktorijina jezera u Africi). trešnje počinju ranije cvasti (zapaženo u Bremenu). — Sunčeve pjege emitiraju struje elektrona (»korpuskularno zračenje«, beta čestice, koje se inače pojavljuju i kod radioaktivnog raspadanja, negativno nabijene najsitnije čestice). Kad se te struje elektrona namjere na ionosferu, one izazivaju sjajenje molekula zraka (polarno svjetlo). Na ionizirane slojeve djeluju tako da oni više ne reflektiraju električne valove i više ih ne bacaju natrag na zemlju. Uslijed toga dolazi najednom do zastoja u radioprijenosu. Konačno istraživanje Sunčevih pjega i njihovoga djelovanja nije još dovršeno.

SUNČEVO ZRAČENJE

Sastoji se od zrăka različite duljine vala: vidljiva svjetlost ima duljinu vala od 320 do 780 milimikrona.* Kraće zrake (ispod 320 milimikrona) su ultravioletne zrake, a od 780 do 3 000 milimikrona prostire se područje ultracrvene svjetlosti, dok iznad 3 000 milimikrona leže toplinske zrake (dugačkih valova). Najjača energija Sunčevog zračenja leži u području vidljive svjetlosti (kod 475 milimikrona), najjača osjetljivost ljudskoga oka je za svjetlost od 550 milimikrona (na granici između zelene i žute svjetlosti). — Te različite skupine zrăka se prigodom prolaza kroz Zemljinu atmosferu različito oslabljuju (»selektivna apsorpcija«). Pri ulazu u atmosferu sadrži Sunčevo zračenje 8% ultravioletne, 56% vidljive i 36% ultracrvene svjetlosti. Pri okomitom upadanju svjetlosti dobiva međutim tlo 4% ultravioletne, 56% vidljive i 40% ultracrvene svjetlosti. Upada li Sunčevo zračenje koso (visina sunca 30 stupnjeva, dakle dulji put kroz atmosferu), dobiva tlo još samo 2% ultravioletne, 55% vidljive i 43% ultracrvene svjetlosti. — Od ukupnog Sunčevog zračenja (solarna konstanta) gubi se uslijed refleksije i raspršavanja velik dio, to više što se Sunce jače udaljilo od zenita. Ako Sunce stoji na visini od samih 11 stupnjeva njegova je jakost samo polovica one jakosti što je ima na zenitu. Na 7 stupnjeva je samo četvrtina, a kod zalaza samo 420. dio jakosti Sunca na zenitu. Mi vidimo samo crvenu i nešto malo žute boje. — U Evropi koleba broj sunčanih sati godišnje (već prema naoblaci) između 1 000 i 3 000. Od stotinu astronomski mogućih sunčanih sati imali su u toku godina 1935. i 1936. (koje su u pogledu atmosferskih prilika bile jedna drugoj upravo suprotne) grad Bremen 45 (36), Karlsruhe 69 (42), München 66 (43), Davos 59 (42). — Količina zračenja izražava se redovito gramkalorijama po četvornom centimetru vodoravne površine u 1 danu. To onda daje za različita godišnja doba i za različite geografske širine (kod vedrog neba, ali uračunavši faktor zamućenja) slijedeći pregled zapaženih dnevnih količina:

	21. 3.	21. 6.	21. 9.	21. 12
0 stupnjeva (ekvator)	530	484	556	472
15 stupnjeva (Sudan)	554	568	526	400
30 stupnjeva (Kairo)	500	624	468	268
45 stupnjeva (Milano)	394	628	378	128
50 stupnjeva (Berlin)	346	588	308	68
60 stupnjeva (Oslo)	272	630	252	12
75 stupnjeva (Medvjeđi otok)	106	644	114	0
90 stupnjeva (Pol)	0	672	0	0

Međutim, te su vrijednosti uslijed naoblake zapravo mnogo manje, osobito u Srednjoj Evropi. Na primjer u Berlinu *dnevna* količina topline u prosjeku mjeseca ožujka iznosila je 108 gkal na četvorni centimetar (prema 346 u gornjem prikazu), u srpnju 318 (588), u rujnu 167 (308) i u prosincu 13 (68). — Odlučno djelovanje ima i faktor zamućenosti. Dnevni tok jakosti zračenja, na primjer za geografsku širinu Berlina, daje slijedeću sliku: u toku mjeseca lipnja raste količina topline dobivena zračenjem od 4 pa do 8 sati u čistom morskom zraku na 1,45 gramkalorija na četvorni centimetar u minuti, na planinama (faktor zamućenosti (3,4) na 1,10, a u velegradskom zraku (4,2) na 1,00. Najveća količina dobiva se u podne s 1,55, 1,46, 1,30, odnosno 1,18 gcal/cm^2 u minuti. Velegrad dobiva dakle u minuti na četvorni centimetar za 0,37 gramkalorija manje nego što ih dobiva površina mora. Preračunavši to na lipanjski dan koji traje šesnaest sati dobivamo razliku od gotovo 34 gramkalorije kojoj odgovara položaj za 20 stupanja sjevernije, odnosno — sadržaju kalorija što ih sadrži jedna litra mlijeka dnevno! Zimi (prosinac) ta je razlika još veća: između 8 i 12 sati raste energija zraka vrlo strmo sve do najvišeg stanja u podne te iznosi u to vrijeme za čisti morski zrak 1,45, za planinski zrak 1,35, za zrak nad otvorenom krajinom 1,10 a za velegrad samo (uslijed zamućenosti od dimnjaka) 0,86 gramkalorija u minuti na četvorni centimetar površine dakle za preko 0,4 kalorije, koje upravo stoga što je zimski dan kraći igraju veću ulogu od onih 34 kalorije ljeti. — Usporedo s visinom (dakle skraćivanjem puta kroz atmosferu) energija Sunčevih zraka raste. Do visine od nekih 1 500 metara za 0,013 kalorija za svakih 100 metara, a iznad toga za 0,008 kal. Kad bismo dakle na morskoj razini izmjerili 1 gramkaloriju, morao bi brijeg visok 500 metara primiti 1,065 gramkalorija, a vrh planine na 3 000 metara 1,265 gramkalorija u minuti na četvorni centimetar, dakle preko 25% više.

SUNČEV SPEKTAR

(Spectrum: doslovno: pojava). Sunčev spektar je razbijanje bijele (vidljive) Sunčeve svjetlosti u različite boje koje sve zajedno daju dojam »bijel«. Različite boje znače različite duljine vala (crvena 320 mili-

* Umjesto naziva »milimikron« uveden je danas naziv manometar (1 mm = 10–9 m) (op. ured.)

mikrona, ljubičasta 780 milimikrona). Propustimo li zraku sunca kroz staklenu prizmu, ona će se razbiti pa daje spektar (prolazom kroz staklenu prizmu se zrake različite duljine vala različito otklanjaju). Glavne boje spektra jesu: crvena, narančasta, žuta, zelena, modra, indigo, ljubičasta (»homogene« osnovne boje koje se ne daju razložiti). Unutar toga spektra pojavljuju se crne crte, takozvane »Fraunhoferove crte«; to su mjesta u spektru na koja nije pala Sunčeva svjetlost jer ju je progutao plinski omotač Sunca (»fotosfera«). Otkrivač tih crta bio je fizičar Josef Fraunhofer. — Spektri na nebu: duga, te halo Sunca i Mjeseca. Duga nastaje ako se oluja, pljusak ili kiša udaljuju, pa za sobom ostavljaju koprenu kišnih kapljica. Padne li Sunčeva svjetlost na tu »projekcionu stijenu«, kapljice je reflektiraju. Kad svjetlost iziđe iz kapljica, njeni sastavni dijelovi različite duljine vala različito se jako otklanjaju. Svjetlost se rasipa, ona se pretvara u »spektar«. U dugi se s vanjske prema unutarnjoj strani razabire sedam glavnih boja od crvene do ljubičaste. — Halo nastaje rasipanjem i odražavanjem svjetlosti u sićušnim ledenim kristalićima (oblaci cirus). — S onu stranu, na crvenom kraju spektra, nastavlja se spektar ultracrvenom (ili infracrvenom) svjetlosti, s duljinom vala od 780 do 3 000 milimikrona, te toplinskim zrakama s duljinom vala od preko 3 000 milimikrona, zatim ultrakratkim i kratkim električnim valovima (radio valovi), telefonijom, izmjeničnom strujom. S onu stranu ljubičastog spektra nastavlja se spektar ultraljubičastom svjetlošću s duljinom vala ispod 320 milimikrona, te rendgenskim i gama-zrakama sve do duljine vala od jedne desetmilijuntine milimetra. — Jedinica mjere za duljine valova svjetlosti: 1μ (mikron) = 0,001 mm, $1\,m\mu$ (milimikron) = 0,000 001 milimetra, 1 Å = 1 angström-jedinica = = 0,000 000 1 mm.

Š ŠIROKO

(iz arapskog: istočni vjetar). Vlažan, topao južnjak do jugoistočnjaka iznad Sredozemlja, koji kadšto prodire sve do srednje Evrope. Nastaje na južnoj strani ciklone, koja preko Sredozemlja putuje prema istoku. Na zavjetrenoj strani planina pretvara se široko često u fen, u Španjolskoj u vjetar »leveche«, a u Alžiru u opasni i strašni »samum«, u pješčanu oluju. Široko puše i u Arabiji, u Palestini i Mezopotamiji kao vrući veoma suhi silazni vjetar. Pošto se temperatura uzdigla na 40 stupnjeva, često pada za punih 20 stupnjeva.

T TEMPERATURA

Stupanj topline određen gibanjem molekula u čvrstim, tekućim ili plinovitim tijelima. I neživa (anorganska) tijela »umiru«, ako se njihovi molekuli prestanu kretati i ako njihova temperatura dostigne »apsolutnu ništicu« (—273,2 stupnja Celzija — temperatura svemirskog prostranstva. Ta »apsolutna temperatura« izražava se Kelvinovim stupnjevima (engleski fizičar William Thompson, lord Kelvin, 1824—1907): 273 Kelvinova stupnja = 0 stupanja Celzijevih. — Temperatura Sunca: na površini otprilike 6 000 stupnjeva, u unutrašnjosti nekoliko milijuna stupnjeva. — Temperatura na površini Zemlje ovisna je o stanju Sunca (godišnje doba), o trajanju Sunčeva obasjavanja (geografska širina, faktor zamućenosti zraka) o sastavu površine zemlje (kopno ili more), o visini iznad morske razine (ravnica i planine). — Prvu svjetsku kartu o stanju temperature na našoj Zemlji (kartu, izotermi) skicirao je godine 1817. Aleksander Humboldt. — Pol hladnoće na zemlji nalazi se kod Oimekona u sjeveroistočnoj Sibiriji (—70° C). Najveću toplinsku razliku između ljeta i zime nalazimo u Verhojansku u Sibiriji a iznosi 66 stupnjeva (siječanj —50, srpanj +16 stupnjeva). Minimum temperature za umjerenu zonu na sjevernoj polutki Zemlje pada u prosjeku na 14. siječnja a maksimum 26. srpnja. Srednju temperaturu imamo 24. travnja i 21. listopada. Dnevni maksimum je između 14 i 15 sati, a minimum je kod izlaza sunca. — Toplinski ekvator, to jest najviša srednja godišnja temperatura ne nalazi se na ekvatoru, već na 10 stupanja sjeverne širine (sjeverna polukugla je toplija od južne!) te ima 26 stupnjeva. Na 30 stupnjeva sjeverne širine iznosi najviša srednja godišnja temperatura 20 stupnjeva, na 40 stupnjeva sjeverne širine iznosi 14 stupnjeva, a na 50 stupnjeva sjeverne širine (Berlin) 6 stupnjeva, na 60 stupnjeva sjeverne širine 0 stupnja, a na polu —23 stupnja. Srednja temperatura u mjesecu srpnju najviša je na geografskoj širini od 20 stupnjeva, te iznosi 28 stupnjeva, na sjevernom polu 0 stupnja, a na južnom polu (tamo vlada zima!) —68 stupnjeva. Srednja temperatura u siječnju najniža je na sjevernom polu: —42 stupnja, a najviša na ekvatoru s 26 stupnjeva, dok na južnom polu (ljeto!) iznosi —14 stupnjeva. — Temperatura atmosfere opada usporedo s visinom za 0,5 stupnjeva na svakih stotinu metara, ali samo do granice troposfere, to jest za srednje širine do visine od nekih 11 000 metara, (—55 stupnjeva) za ekvator na visini od 17 000 do 18 000 metara (—80 stupnjeva), a za polove do visine od 9 000 metara (—45 stupnjeva). Zatim slijedi sloj debeo više stotina metara, koji nazivamo tropopauzom ili supstratosferom, u kojemu temperatura kadšto raste usporedo s visinom (inverzija), a zatim stratosfera u kojoj je temperatura podjednaka (izotermija). Na visinama od preko 30 do 35 kilometara opet se diže temperatura (slojevi ozona apsorbiraju kratkovalnu Sunčevu svjetlost, pa ga pretvaraju u toplinu. — Temperatura na Mjesecu iznosi pod utjecajem Sunčevoga zračenja (Mjesečev dan) 110 stupnjeva, a u toku Mjesečeve noći —80 stupnjeva. Mjesec nema zračnog omotača koji izravnava temperaturu! — Gradijent temperatura: pad topline. — Obrat temperature nastupa onda kad usporedo sa sve većom visinom ne dolazi do rashlađivanja, već do zagrijavanja (inverzija).

TERMOMETAR

Mjerilo za temperaturu. Izumio ga je Galilei (1592), a oznaku »termometar« dobio je tek godine 1624. — Princip termometra jeste rastezanje određenog tijela pod utjecajem zagrijavanja (»koeficijent rastezanja«), koje se mjeri. Najčešće se upotrebljava termometar na živu. Taj se termometar sastoji od staklene kuglice ispunjene živom. Kad se ta tekuća kovina zagrije, ona se uzdiže u kapilarnoj cjevčici, uz koju je ucrtana skala u stupnjevima. Fizičar Fahrenheit označio je temperaturu mješavine leda, vode i salmijaka kao nul-tačku svoje

temperaturne skale, a vrelište vode označio je sa 212 stupnjeva. Prema tome je na njegovoj skali talište leda ležalo kod 32 stupnja Fahrenheita. U Velikoj Britaniji i u Sjedinjenim Državama i danas se služe Fahrenheitovom skalom, budući da u Engleskoj i u njezinim dominionima rijetko dolazi do tolike studeni da bi termometar pao ispod 0 stupnjeva Fahrenheita, pa se time može izbjeći oznaka minus. — Francuz Réaumur (Reomir) razdijelio je skalu između ledišta i vrelišta vode u 80 dijelova stupnjeva, a Šveđanin Celsius (1701—1744) u 100 dijelova stupnjeva. Danas se općenito računa prema centigradima. 180 Fahrenheitovih stupnjeva = 80 Reamurovih = 100 Celzijevih stupnjeva ili centigrada. Ledište vode leži kod 32 stupnja F, kod 0 stupnjeva R, kod 0 stupnjeva C, a vrelište kod 212 stupnjeva F, 80 stupnjeva R, 100 stupnjeva C. — Budući da se živa smrzava kod —39 stupnjeva C, a vri kod 356 stupnjeva C, služimo se za mjerenje niskih temperatura alkoholom umjesto živom, a kod osobito niskih toluolom, koji se smrzava tek kod —110 stupnjeva C. Za mjerenje temperature tekućega zraka (—223 stupnjeva) služimo se pentanom, jednom vrsti ugljikovodika. — Elektrotermometri zasnivaju se na djelovanju termoelektriciteta (mjere temperature od —260 do + 2 000 stupnjeva). — Termometar za mjerenje maksimuma temperature konstruiran je tako da srebrnasta nit žive zastane na najvišoj temperaturi sve dok termometar ne stresemo (termometar za mjerenje vrućice). Termometar za mjerenje minimuma temperature ispunjen je alkoholom i u njemu se nalazi stakleni štapić koji alkohol povlači za sobom kada temperatura pada. Uzdigne li se temperatura, alkohol teče mimo štapića, ne mijenjajući pri tome njegov položaj. — »Aspiracioni termometar« sastoji se od dva termometra, od jednog »vlažnog« i jednog »suhog«. Usporedbom temperatura što ih pokazuju ta dva termometra određuje se vlažnost zraka (→ psihrometar). — Pomoću »kata-termometra« mjerimo »rashladnu snagu« zraka. Kata-vrijednost karakterizira »klimu ugodnosti«. — Bimetalni termometar sastoji se od dviju traka različitih metala, odnosno metala različitog koeficijenta rastezanja. Obično se u tu svrhu upotrebljava bakar i nikaljno željezo, jer se oni pri zagrijavanju različito rastežu. Savijanje tih traka prenosi se na kazaljku iznad skale. — Pravu temperaturu zraka pokazuje samo onaj termometar s kuglicom na koju ne pada Sunčeva svjetlost ni neposredno ni tako da je odražava neko drugo tijelo (na primjer zid kuće), već je samo ovija zrak.

TOPLINSKA FRONTA
Granica između dviju zračnih masa, i to granica toploga zraka, koji klizi uz hladni zrak. Nakon prolaza ciklone slijedi iza te »tople fronte« »topli sektor«, a zatim »hladna fronta« koja redovito stiže toplu tako da se toplinski sektor zatvara i ciklona okludira. Područje niskoga tlaka se time opet ispunjuje.

TOPLINSKA OLUJA
Nastaje za vrućih dana, pa je najčešće lokalno veoma ograničena. Do nje dolazi kad se jako zagrijani zrak uzdiže u velike visine iznad suhog tla ili iznad površina vode okruženih kopnom. Zrak se (adijabatski) hladi, pa stvara oblake koji u odnosu prema zemlji pokazuju jake razlike u električnoj napetosti. Do izjednačenja dolazi pomoću munje.

TOPLINSKI SEKTOR
Pri prodoru toploga zraka prema sjeveru i hladnog zraka prema jugu stvaraju se na graničnoj liniji obiju zračnih masa ciklone, koje s Atlantskog oceana (Islandsko područje niskoga tlaka) kreću prema istoku ili sjevero-istoku. Na čelu stupa »topla fronta«, a za njom slijedi »hladna fronta«. Između obih fronta leži »toplinski sektor«. Prostirući se pred toplom frontom i pružajući se do u topli sektor, prostire se pruga kiše široka do nekih tri stotine kilometara, a za njom slijedi rosulja. Uz hladnu frontu pružaju se pruge kiše široke pedeset do stotinu kilometara. Zatim slijedi razvedravanje i rashlađivanje.

TROPOSFERA
Troposfera je najdonji (dakle onaj koji je najbliže tlu), sloj atmosfere pa se iznad ekvatora uzdiže do visine od sedamnaest do osamnaest kilometara, dok mu temperatura postepeno pada do —80 stupnjeva Celzija. Na polovima je troposfera visoka deset do jedanaest kilometara, a ima temperaturu do —45 stupnjeva Celzija. Troposfera predstavlja poprište atmosferskih pojava (stvaranje oblaka), ali ne predstavlja uvijek njihov izvor. Na troposferu se nastavljaju tropopauza i stratosfera.

TURBULENCIJA
(doslovno: nemir). Vertikalna izmjena zračnih masa različite temperature, pri čemu se stvaraju vrtlozi. Njoj nasuprot je laminarna vertikalna struja koja ne stvara vrtloge. — Zagrijani zrak uzdiže se s tla, a zrak koji se u višim slojevima rashladio pada na tlo. Vjetar potpomaže to miješanje zraka, pa se on nalazi u »turbulentnom stanju«. Kod snažnoga vjetra to se jasno i razabire. Vjetar je promjenljiv i s obzirom na brzinu i s obzirom na smjer.

U

ULTRACRVENA SVJETLOST
Nazivamo je također i infracrvenom. To su nevidljive Sunčeve zrake s one strane crvenog kraja u spektru. Uglavnom se radi o toplinskim zrakama, koje propušta i zamućena atmosfera. — Infracrvena fotografija omogućuje veoma jasne snimke objekata na velikim daljinama, pa čak i kroz maglu i maglicu.

ULTRAVIOLETNA SVJETLOST
Dio Sunčevoga zračenja koji se nalazi s one strane ljubičastog kraja spektra. Ultravioletna svjetlost ima dužinu vala od 0,3 do 0,4 milimikrona, pa je za ljudsko oko nevidljiva. Pri ulazu u Zemljinu atmosferu sadrži Sunčeva svjetlost 8 posto ultravioletne svjetlosti, a kad stigne na površinu Zemlje (uz pretpostavku da pada okomito na nju), sadrži samo još četiri posto ultravioletnih zraka. Pada li Sunčeva svjetlost koso (ako je Sunce na visini od 30 stupnjeva) na površinu Zemlje stići će samo dva posto ultravioletnih zraka. Ostatak

apsorbira atmosfera, a osobito sloj ozona na visini od 22 do 24 kilometra. Taj ozonski sloj predstavlja djelotvornu zaštitu protiv ultravioletnih zraka. U toku proljeća zaštita je malo jača, a u jeseni slabija (sloj ozona pokazuje u to vrijeme minimum debljine). Iznad ekvatora ima za nekih 30 posto manje ozona, pa je uslijed toga ultravioletno zračenje jače. Zamućenost zraka (faktor zamućenosti) oslabljuje i to zračenje (Hamburg: 20 do 30 posto) u odnosu na okolnu krajinu. Jakost ultravioletnog zračenja raste usporedo s godišnjim dobima (maksimum je 21. srpnja, a minimum 21. prosinca). Nadalje raste usporedo s tokom dana (maksimum u podne), s visinom iznad morske razine (visinsko sunce), sa smanjenjem geografske širine (dakle prema ekvatoru). Ono raste iznad površina koje reflektiraju zrake (snijeg, led, ledenjaci; voda i pijesak reflektiraju veoma slabo). U visokim planinama je intenzitet ultravioletnog zračenja zimi za 300 do 400%, a ljeti za 100 do 200% jači nego u nizini. Ultravioletna svjetlost prodire i u sjenu, kamo inače ne dopire Sunčeva svjetlost. Ljudska koža reflektira otprilike 1% ultravioletne svjetlosti, a najgornji sloj kože apsorbira ostatak. Djelovanje: eritremi, opekotine od sunca, stvaranje pigmenata. Ultravioletna svjetlost djeluje ljekovito kod rahitisa i tuberkuloze (visinsko sunce). Ona se dade stvoriti na umjetan način pomoću kvarc-svjetiljke sa živinim parama (visinsko sunce).

ULTRAZVUK
Valovi zvuka koje ljudsko uho više ne čuje (preko 20 000 herca). — Čovjek u dobi od trideset godina hvata uhom zvukove otprilike do 20 000 titraja u sekundi, čovjek od pedeset godina hvata samo zvukove do 15 000 titraja u sekundi, dok čovjek stariji od pedeset godina, hvata u najboljem slučaju samo zvukove do 13 000 titraja u sekundi (pas hvata zvukove do 38 000 titraja u sekundi!). — Valovi ultrazvuka do 500 milijuna herca dadu se na umjetan način proizvesti pomoću kvarcovih kristala. Ultrazvuk omogućuje miješanje takvih materija koje se inače gotovo i ne mogu miješati (na primjer voda i živa). On služi uostalom i za razlučivanje mješavina. Možda ćemo se jednom moći njime poslužiti za uklanjanje magle (na aerodromima). Naime, ultrazvuk skuplja jezgre kondenzacije u grudice, pa one postaju veće i teže i padaju na tlo. U Sjedinjenim Državama uspjelo je — zasad samo u laboratorijima — da se magla na umjetan način raspline. Ultrazvuk je doveo kapljice magle do toga da se skupe i padnu u vidu oborina.

V

VISINSKO SUNCE
Sunčeva svjetlost na visokim planinama, osobito djelotvorna uslijed ultravioletnog zračenja koje se u čistom gorskom zraku manje oslabljuje nego u dubljim položajima. Postoji opasnost opekotina od sunca i snježne sljepoće (»eritem«). Visinsko sunce djeluje ljekovito kod tuberkuloze i rahitisa. Umjetno visinsko sunce: kvarcova svjetiljka sa živinim parama čija je svjetlost osobito bogata ultravioletnim zrakama (kvarc-staklo propušta nesmetano ultravioletne zrake). Njime se vrše zračenja protiv tuberkuloze i u druge ljekovite svrhe.

VISOKI TLAK, PODRUČJE
Područje visokog tlaka (azorski visoki tlak), nazvan i anticiklona, uzrokuje ljeti vedro veoma toplo vrijeme, a i periode suše, postane li taj tlak »stacionaran«. Zimi donosi oštru studen, trajne periode hladnoće (»sibirska studen«).

VLAŽNOST ZRAKA
Sposobnost zraka da primi vodenu paru mijenja se s njegovom temperaturom, pa raste usporedo s toplinom. Kubični metar zraka može primiti: kod —20 stupnjeva 1 gram vodene pare, kod 0 stupnjeva 5 grama, kod 20 stupnjeva 17 grama, kod 30 stupnjeva 31 gram. Primivši te količine, zrak se »zasitio«. Količine vodene pare koje još nedostaju do tih najviših vrijednosti nazivamo »manjak zasićenja«. Budući da se zrak uzdizanjem rashlađuje (adijabatsko rashlađivanje), opada usporedo s visinom njegova sposobnost prihvaćanja vodene pare. Zrak odbacuje dakle prekobrojnu vodenu paru (kondenzacijom) pa stvara maglicu, maglu, oblake. Za vrijeme noćnog isijavanja tla ohlađuju se najniži slojevi zraka sve do rosišta pa se vodena para kondenzira ili sublimira. Nastaje rosa, mraz, magla. — Pojam »apsolutna vlažnost« daje nam sadržaj vodene pare u gramima za 1 kubični metar, a pojam relativna vlažnost odnos stvarnog sadržaja vlage prema maksimalnom sadržaju koji je kod te temperature moguć. Na primjer: ljetni zrak od 30 stupnjeva sadrži 17 grama vodene pare a mogao bi kod te temperature primiti 31 gram. On sadrži dakle samo 55% moguće zasićenosti. — Vlažnost zraka mjeri se pomoću higrometra ili psihrometra.

VRTNJA ZEMLJE
(rotacija). Zemlja se okreće oko svoje osi. Brzina okretanja: na ekvatoru 463 m/sek, na 20. stupnju širine 435 m/sek, na 40. stupnju 355 m/sek, na 60. stupnju 232 m/sek, na 70. stupnju 158 m/sek, na 85. stupnju 41 m/sek, na polu 0. Čestica zraka koja s ekvatora kreće prema polu (antipasat) i zadrži svoju ekvatorijalnu brzinu (463 m/sek) »požurit« će na 30. stupnju širine za 62 m/sek ispred brzine tla, pa stoga neće, gledana sa tla, više letjeti prema sjeveru, već prema sjeveroistoku. Ona se »otklanja na desno« (Coriolisova sila), pa će se dakle pojaviti kao buran zapadnjak-jugozapadnjak i — obratno: čestica zraka koja s arktika leti prema jugu stizat će postepeno u sve većoj mjeri u širine koje se ispod nje vrte brže nego što je njezina vlastita brzina. Ta će čestica također biti »otklonjena na desno«, (gledano u smjeru njenog gibanja) pa će se sjevernjak pretvoriti u istočnjak (Doveov zakon).

Z

ZONA KALMÎ (TIŠINÂ)
(tišina bez vjetra). To je pojas tišine bez vjetra (ili vrlo slaboga vjetra) uz ekvator između obje zone pasata. Uslijed jakog Sunčevog žara zagrijani se zrak uzdiže uvis. Zrak se kreće pretežno vertikalno, a veoma rijetko horizontalno.

ZRAČNE MASE
Zračne se mase obilježuju prema njihovu podrijetlu. One imaju karakteristična svojstva (temperaturu, vlažnost, gustoću i druga), koja djeluju na formiranje vremena. — Glavne zračne mase jesu: arktička zračna masa, zračna masa umjerenih zona, suptropska zračna masa, ekvatorijalna zračna masa. — Zima je glavno vrijeme stvaranja arktičkih zračnih masa siromašnih toplinom, a ljeto suptropskih zračnih masa bogatih toplinom. Zbog toga zimi često dolazi do prodora arktičkih, a ljeti suptropskih zračnih masa u Evropu (uvijek neko vrijeme nakon najkraćeg, odnosno nakon najduljeg dana u godini: sredinom siječnja, sredinom srpnja).

ZRAK
Mješavina plinova. Kemijski sastav ostaje mu otprilike do visine od dvadeset kilometara: 77,08% dušika, 20,75% kisika, 1,2% vodene pare (veoma promjenljiva veličina, već prema dijelu vlage u zraku), 0,03% ugljičnog dioksida (ugljične kiseline), 0,01% vodika, zatim (ukupno nepunih 1%) ozona, i takozvanih plemenitih plinova, helija, kriptona, ksenona i neona. — Težina zraka: 1 litra zraka od 0 stupnjeva teži (pri tlaku od 1 012 milibara), ukupno 1 293 grama. (Vlažni je zrak lakši od suhoga, topli lakši od hladnoga; najveća mu je gustoća kod 4 stupnja.) — Specifična toplina: vrlo malena. Da bi se gram zraka zagrijao za 1 stupanj, potrebno je samo 0,238 gramkalorija (za gram vode naprotiv 1 gramkalorija). — Kisik: životni dah čovjeka. Čovjek ga udiše da bi omogućio izgaranje hrane u tijelu. Zbog toga na visinama iznad 7 000 metara nastaju uslijed nestašice kisika (razrijeđen zrak) poteškoće u disanju, a na visinama iznad 8 000 metara nastupa »visinska smrt« (umjetno disanje za planinare i avijatičare). — Ugljična kiselina uzrokuje, poraste li njezin udio u zraku na 3 do 4%, pojave trovanja. — Ugljična kiselina i vodena para predstavljaju toplinski izolator Zemlje. One propuštaju zrake svjetlosti, ali sprečavaju isijavanje topline (zaštita od isijavanja, pri čemu atmosfera djeluje kao staklenik). Kad bi se sadržaj ugljične kiseline u zraku povećao na 0,1%, temperatura zraka porasla bi za 8 stupnjeva (velegradovi i industrijska područja su topliji, jer se u magličastom zvonu koje ih pokriva nalazi više ugljične kiseline koja je onamo stigla kao produkt izgaranja). Ugljična kiselina se međutim troši: more je apsorbira, otapa i kemijski veže (ugljično-kiselo vapno), biljke je udišu i pretvaraju uz pomoć Sunčevog zračenja u šećer i škrob. Čovjek se hrani biljnom i životinjskom hranom, pa tim putem prima (organski vezan) ugljik. On izdiše ugljičnu kiselinu. — Vodena para nalazi se pretežno u donjim slojevima zraka sve do visine od nekih deset kilometara (prostor u kojem se stvaraju oblaci i oborine). Iznad te visine nalazi se vodena para samo povremeno (pod utjecajem određenih atmosferskih prilika). — Dušik i kisik prostiru se u najviše slojeve atmosfere, a na granicama atmosfere nalazi se vjerojatno samo vodik. — Ozon se stvara od kisika pod djelovanjem ultravioletnog Sunčevog zračenja (apsorbira ga). Na visini od 10 do 35 kilometara nalazi se poseban sloj ozona. Sadržaj ozona u zraku koleba, pa raste usporedo s visinom i s geografskom širinom (najmanji je na ekvatoru). Za Evropu je maksimum u travnju, a minimum u listopadu. U vezi s tlakom zraka najveće su vrijednosti ozona u blizini tla pošto je onuda prošlo područje niskoga tlaka (oluja), zatim kod prodora hladnoga zraka. U neznatnim količinama djeluje ozon osvježujući (zbog toga lako dišemo iza nevremena). — Helij je radioaktivni produkt raspadanja Zemljine kore. Lakši je od zraka i ne gori. Koriste ga za punjenje balona (dobiva se u Sjedinjenim Državama iz naftonosnih izvora); — Neon svijetli narančastom bojom propustimo li kroza nj struju (neonsko svjetlo). Ostale primjese zraka: jod (iz mora), kojega uz obale ima deset do trideset puta onoliko koliko ga ima iznad kopna. Ostale su primjese amonijak, dimni plinovi, čađa, pustinjska i stepska prašina, vulkanski pepeo i drugo.

Kronološki podaci k povijesti meteorologije

4000. pr. n. e.	Babilonci su na glinenim pločicama napisali »predskazivanje vremena« i to tako kao što su kasnije seljaci određivali svoje vremenske prognoze (nađene pločice nalaze se u britanskom muzeju u Londonu). Čim se neki narod naseli, počinje promatrati vrijeme, budući da životni uspjeh naroda ovisi o žetvi, dakle posredno o atmosferskim prilikama. Prvi meteorolozi bili su svećenici, za koje se držalo da umiju »praviti« vrijeme (molitve, žrtve zahvalnice).
400. pr. n. e.	Tumačenje vremena i stavljanje prognoze vremena iz naoblake od Izraelaca (Biblija).
Oko 350. pr. n. e.	Aristotel: četiri knjige o »meteorologici« (prvotno: sve ono što lebdi iznad zemlje, dakle također krhotine zvijezda, meteori).
300 do 200. pr. n. e.	Mjerenje količine kiše u Indiji i Palestini.
100 pr. n. e.	Atmosferski kalendar starih Grka, uklesan u kamene ploče na temelju promatranja atmosferskih prilika, vršenih u dugom nizu godina, bio je preteča našega »stogodišnjeg kalendara« (uvijek se iznova vraćalo uvjerenje da se vrijeme ponavlja u određenim periodima). — »Toranj vjetrova« u Ateni s brončanom zastavom koja je pokazivala smjer vjetra.
oko 1450. n. e.	Prvi higrometar (mjerilo vlage u zraku) konstruirao je kardinal Nikola de Cusa (1401—1463): Klupko vune se najprije izvaže dok je suho, a zatim kad je vlažno. Razlika u težini daje količinu vlage u zraku (vuna upija vlagu i postaje sve teža). Ljudi su već u ono vrijeme naslućivali da povećana vlaga u zraku nagoviješta promjenu vremena.
oko 1500.	Nikola Kopernik (1473—1543): Zemlja se okreće oko Sunca, a ne obrnuto, kao što su ljudi dotad vjerovali! Crkva nije priznala »Kopernikov sistem«, pa se borila protiv njegovih pristalica (Galilei).

1505.	Prva »knjižica o vremenu« sa savjetima za nagoviještanje vremena. Kraj toga »Seljačka praktika« s pravilima o izmjeni atmosferskih prilika (60 različitih izdanja).
1592.	Prvi »termoskop«, što ga je konstruirao Galilei (1564—1642). Sastojao se od staklene kugle u koju je bila utaljena staklena cijev. Kugla se zagrijavala, a cijev umakala u vodu. Ona je usisavala vodu, pa je količina usisane vode pokazivala stupanj zagrijavanja. To je bio preteča termometra.
1632.	Toricelli (1608—1647) Galileijev učenik, konstruirao je barometar sa živom kao »zračnu vagu«. Tlak zraka držao je ravnotežu stupcu žive od 760 mm smještenom u uskoj staklenoj cijevi.
1641.	Termometar s alkoholom. Konstruirao ga je toskanski veliki vojvoda Ferdinand II.
1648.	Pokus izvršen na Pascalov poticaj da se tlak zraka izmjeri u visini. Pokazalo se da na vrhuncu Puy-de-Dôme, visokom 1465 metara, stoji stup žive za 80 mm niže nego u dolini u Clermontu (470 m); barometar može dakle poslužiti kao mjerilo visine!
1654.	Otto Guericke (1602—1686) izumio je zračnu sisaljku. U gradu Regensburgu, gdje se upravo održavao Državni sabor, pokazao je svoje »magdeburške polukugle«. Dvije polovice kugle položene su jedna na drugu, tako da su hermetički zatvarale šupljinu. Zatim je iz unutrašnjosti kugle isisan zrak pomoću sisaljki. Osam konja upregnutih sa svake strane nisu uspjela razdvojiti obje polovine kugle. Time je dokazano postojanje tlaka zraka.
1660.	Guericke (Magdeburg) konstruirao je »vodeni barometar«, pa je na osnovu jakog pada svog barometra nagovijestio unaprijed oluju. Tako je prvi puta barometar upotrijebljen kao predskazivač promjene vremena.
1664.	Accademia del Cimento (Firenza, osnovana 1657) organizirala je redovita promatranja atmosferskih promjena pomoću instrumenata u šest mjesta u Italiji, te u Innsbrucku, Osnabrücku i Varšavi.
1701.	Prvo izdanje »Stogodišnjeg kalendara«. Izradio ga je liječnik Hellwig u Erfurtu. U osamnaestom i devetnaestom stoljeću stogodišnji kalendar bio je najviše prodavana knjiga. Zasniva se na dnevniku atmosferskih promjena (1652—1658) što ga je vodio opat Mauricije Knauer u samostanu Langheim. Hellwig je taj dnevnik preradio kao »kalendar za nagoviještanje vremena«.

1720. Fahrenheit konstruira svoj prvi termometar na živu (1686—1736). Vrelište vode je 212 stupnjeva, talište leda 32 stupnja. Fahrenheitova skala izbjegava minus stupnjeve. Njome se i danas služe u Engleskoj, jer ondje hladnoća nikada ne pada ispod 30 stupanja.

1736. Réamur (1683—1757) dijeli skalu termometra u 80 stupnjeva, a Šveđanin Celsius (1701—1764) u 100 stupnjeva. Danas je općenito uobičajena oznaka »centigrad«. Vrelište vode kod 100 stupnjeva, a talište leda kod 0 stupnjeva.

1752. Benjamin Franklin (1706—1790, SAD) izumio munjovod.

1770. Franklin, generalni direktor pošta SAD, otkriva Golfsku struju.

1780. Pfalačko meteorološko društvo (Societas Meteorologica Palatina, Mannheim) osnovao je dvorski kapelan J. J. Hemmer. To je društvo stalo podizati meteorološke stanice: u Njemačkoj 14, Austro-Ugarskoj 2, Švicarskoj 2, Italiji 4, Francuskoj 3, Belgiji i Holandiji 4, Skandinaviji 4, Rusiji 3, na Grönlandu 1, u Americi 2. Rezultate zapažanja objavilo je društvo u 13 svezaka (1780—1792).

1783. Prvi uspon »Montgolfière« (balon punjen vrućim zrakom što su ga konstruirala braća Montgolfier). Iste je godine izvršen i prvi uspon balona punjenog vodikom (2800 m).

1792. Chappe izumljuje prvi brzojav s kazalom. Taj se brzojav koristi za upozoravanje na oluju.

1803. Luke Howard (1772—1864, Engleska), određuje jasnu skalu oblika oblaka. On ih dijeli u četiri glavne skupine.

1809. Izum električnog brzojava (Soemmering).

1817. Aleksandar Humboldt (1769—1859) crta prvu »klimatsku kartu«. U njoj bilježi raspodjelu topline po Zemlji i godišnje izoterme.

1817. Brandes (1777—1834, Breslau) crta kartu atmosferskih prilika s podacima o tlaku zraka u pojedinim mjestima (izobare). Ta se karta ne može upotrijebiti za nagoviještanje vremena, budući da su vijesti zastarjele. (Promjena vremena brža je od pošte, a brzojav nije bio još uveden.)

1825. Coriolis (1792—1843, Francuska) otkriva zakon o zakretanju vjetrova uslijed vrtnje Zemlje: »Coriolisova sila«. Antipasat se od sjevernjaka pretvara u zapadnjak.

1835. Morse izrađuje svoj alfabet za brzojavljanje.

1847. Aneroidni barometar (Vidie): tlak zraka tlači metalnu dozu, pa se taj pokret pomoću kazaljke prenosi na skalu (sobni barometar).

1848. Prvi izvještaj o atmosferskim prilikama, prenesen brzojavno, objavljen je u londonskim novinama »Daily News« (31. kolovoza).

1851. Prva atmosferska karta na svjetskoj izložbi u Londonu. Nacrtana je na temelju brzojavnih izvještaja s 22 meteorološke stanice u Engleskoj.

1854. 14 studenoga: Oluja potapa kod Balaklave u Crnom moru francuski bojni brod Henri IV. Ta nesreća navodi Francusku na organizaciju meteorološke službe.

1855. Prva meteorološka karta za Francusku (Le Verier). Oko 10 sati svakoga dana: jutarnje vrijeme u cijeloj Francuskoj.

1860. Buys-Ballot uvodi u Nizozemkoj sustav opomene da se približava oluja.

1872. Prva atmosferska karta s podacima o promjenama u tlaku zraka (izalobare) izdana u Washingtonu.

1873. Prva meteorološka karta sjeverne polutke, od Sjeverne Amerike pa do Urala, izdana u Koppenhagenu.

1875. Nijemci podižu u Hamburgu pomorsku meteorološku stanicu, koja izrađuje izvještaj o atmosferskim prilikama i vremenske prognoze specijalno za brodarstvo.

1892. Englez Kelvin (1824—1907) uvodi apsolutnu temperaturnu skalu; njena je »nula« pri —273°C; to je i temperatura svemirskog prostranstva. Veličina stupnja te skale jednaka je veličini stupnja Celzijeve skale. Stupnjevi Kelvinove skale zovu se Kelvinovi stupnjevi. Na primjer ledište vode (0°C) ima 273°K (Kelvinova stupnja); temperature sobe od 20°C ima 293°K.

1900. Oliver Heaviside (1850—1925, Engleska) ukazuje na postojanje posebnog sloja u atmosferi koji je električki vodljiv. (Istodobno je do toga došao i meteorolog Kennelly u Sjedinjenim Državama). Taj je sloj nazvan »Heavisideovim slojem« no danas ga pretežno nazivamo D-slojem i E-slojem. On reflektira bežične elektromagnetske valove.

1900. Na vrhu Zugspitze (2960 m) podignuta je meteorološka stanica. Prvi upravitelj stanice: Ernst Enzensperger.

1901. Istraživač oblaka Heinrich Süring (1866—1950)) uzdiže se s aeronautičarom Arturom Bersonom u slobodnom balonu na visini od 10 800 metara.

1902. Otkrivena je stratosfera.

1902. Baird (1888—1946, Engleska) i prof. Karolus (1893, Heidel berg) razvijaju brzojavni prijenos slika. Taj izum omogućuje prijenos meteoroloških karata putem brzojavne žice, a i bežično.

1904. Prva bežična meteorološka vijest poslana s broda na otvorenom moru i upravljena novinama »Daily Telegraph«, London.

1905. Prvo meteorološko uzdizanje balonom u Lindenbergu kraj Berlina (aerološki opservatorij, prof. Assmann). Vrše se visinska mjerenja: zračna sonda, temperatura, vlažnost, smjer i jačina vjetra.

1906. Organizirana je »javna meteorološka služba« u Njemačkoj.

1920. E. V. Appleton (1892, Engleska), dokazuje da na visini od 96 km postoji u atmosferi »Appletonov sloj« (F-sloj). Taj sloj reflektira bežične valove: Appleton dobiva 1947. Nobelovu nagradu.

1928. Rudolf Geiger (1894, Erlangen) osniva mikroklimatologiju (istraživanje slojeva zraka u blizini tla).

1930. Diže se prva radio-sonda (Molčanov, Lenjingrad).

1931. Prof. August Piccard (1884, Belgija) uzdiže se u slobodnom balonu na visinu od 15 781 m (1932: na 16 940 m). Ti usponi služe i istraživanju stratosfere.

1934. Prva visinska meteorološka karta njemačke pomorske meteorološke službe.

1935. Baur pokušava sastaviti »dugoročno predskazivanje vremena«. Novine donose vremensku prognozu za deset dana, i to za pet različitih atmosferskih područja u Njemačkoj.

1947. Meteorološka služba u Sjedinjenim Državama izbacuje meteorološku raketu koja se uzdigla do visine od 40 000 metara.

1954. Prvi radarski meteorološki uređaj u Engleskoj! (Crawley, Sussex).

1957. Panoramski meteorološki radar u Essenu.

1957. Major David G. Simons (SAD) uspinje se u balonu na visinu od 31 000 metara (fotografiranje oblaka).

1958. Srpanj. Istraživači Sjedinjenih Država uspinju se u balonu na visinu od 26 000 metara (na putu su proveli 39 sati i 43. minute). Odašilju na zemlju televizijske slike orkana.

1959. 17. veljače. U Sjedinjenim Državama start meteorološkog satelita. Uspeo se na visinu od 2 500 km iznad zemlje i kružio oko nje 16 puta dnevno sa zadaćom da crta svjetsku meteorološku kartu. Meteorološke stanice obuhvaćaju svojim promatranjima svega jednu desetinu pokrivača oblaka iznad zemlje. Satelit bi trebao istražiti cio pokrivač i ustanoviti oluje još u stadiju nastajanja, pa tako olakšati nagoviještanje vremena. Rezultate svojih istraživanja javljao je satelit od vremena do vremena automatski na zemlju.



Kazalo

adijabatičko rashlađivanje 51, 79, 220
advekcija 220, 234
advekciona hladnoća 220
advekcioni mraz 236
advekciono vrijeme 220
aerologija 220
aerosol 220
afel 32, 221, 237
akcidentometar 132
aklimatiziranje 181
albedo 221
alphonsus 20
alpski žar 52
alto-kumulus 101
alto-stratus 101
anemograf 221
anemometar 221
aneroidni barometar 223, 255
anticiklona 221, 225
antilska struja 77
antipasat 27, 31, 221, 237
antipodi 33
Appleton E. V. 214, 256
Appletonov sloj 17, 19, 230
apsorpcija 221
apsolutna ništica 244
apsolutna skala temperature 232, 244
apsolutna vlažnost 249
Aristotel 252
arktička zračna masa 59
arktički hladni zrak 60, 66
aspiracioni termometar 246
astronomski sumrak 222, 241
Asuanska brana 44
atmosfera 17, 23, 222
atmosferska fronta 200
atmosferska karta 197
atmosferska raketa 200
atmosferske prilike velikog područja 162
atmosferske smetnje, utjecaj na ljudsku psihu 132, 136
atmosfersko razvođe 239
Azori 35
azorski visoki tlak 35, 222, 223, 249
azorski zrak 62
azorsko područje visokog tlaka 209

Babilonci kao meteorolozi 252
bablje ljeto 40, 68, 236
Baird 256
Balaklava 12
balon-pilot 104
baloni s radiosondom 19
bar 23, 24
bara hladnog zraka 163
barograf 225
barometar 184, 223
barometar na živu 24, 223
barometarska kućica 166, 167
Beaufortova skala 26, 223, 231
Bebber, van 238
bežični prenosnik slika 195
bimetalni termometar 246
blagi lahor 69

bolesti, ovisnost o vremenu 179, 180
bombardiranje oblaka 204, 205, 207
bora scura 53, 224
borba protiv tuče 204
Brandes 240, 254
brdo hladnog zraka 226
bura 53, 224

Celsius 246
centralno grijanje 152, 153
Chappe 254
chinnok 51, 226
ciklon 57, 199
ciklona 36, 57, 59, 64, 224, 225
ciklona, nastojanje 62, 64
ciklonalna bura 53, 224
cikloni, prilazni putevi 199
ciro-cumulus 101
ciro-stratus 65, 100, 101
cirus 16, 65, 70, 100, 101, 182
Coriolis C. G. 225, 254
Coriolisova sila 25, 249
Cumulo-nimbus 101
cumulo-stratus 100
cumulus 100
cumulus castellatus 101, 233
Cusa Nikola 252

čađa kao jezgra kondenzacije 73, 74
čistoća zraka 225

daljinsko primanje 43
deficit zraka 28
depresivna stanja psihe uslijed niskog tlaka 113
dijabetičko rashlađivanje 223
dijatermija 54
doglednica 121, 191
dolinski vjetar 51, 52
doseg ljudskog pogleda 104, 105, 121, 191
Dove, Heinrich Wilhelm 59
Doveov zakon 249
dozni barometar 223
D-sloj 17, 19
duga 120

dugoročno nagoviještanje vremena 202, 217

efekat rada, opadanje pri vrućini 132, 136
ekliptika 32, 241
eksosfera 17, 19, 20, 222
Explorer 7
ekvatorijalna zračna masa 59
ekvatorijalni zrak 27
ekvinokcij 33
elektronski računski stroj, korištenje 45, 203
elektrotermometar 246
Elba-I orkan 40, 43
Elmsova vatra 225
energija Sunčevih zraka 117, 118, 232
engleska bolest 111
engleska kućica 107
ergosterin 112
eritem, toplinski 110, 248
E-sloj 17, 19, 214
etezijska zona 225

fading 43
Fahrenheit 245, 254
fahrenheitova skala 246
faktor zamućenosti 108, 109, 225, 233
fata morgana 122, 225, 226
fen 8, 47, 48, 49, 131, 226
fen, djelovanje na ljudski organizam 226
fen, nastajanje 48, 49
fenologija 170, 227
fenološka karta 170, 227
fenska rupa 206
fenski zid 191, 206
film atmosferskih prilika 196
Floridska struja 77
fotosfera 241, 244
fracto-cumulus 65
fracto-stratus 65, 106
Franklin Benjamin 94, 208, 227, 254
Fraunhofer Josef 244
Fraunhoferove crte 244
fronta hladnog zraka 56, 225

fronta nevremena 38
fronta toplog zraka 225
frontalna oluja 38, 87
F-sloj 17
fumarea 54

Galilei 245, 253
gašenje valova 43
gatalinka 167
Geiger Rudolf 162, 163, 256
geofizička godina 37
gibi 44, 227
Glisson Francis 111
Golfska struja 36, 49, 76, 77, 208, 209, 227
gornji slojevi atmosfere, temperatura 17
gradijent 228
gradijent temperature 228, 245
gradska klima 129, 130, 131
gradski vjetar 129
građanski sumrak 121, 241
grom 88, 89
Grönland 36
Guericke Otto 253

halo 228, 244
harmonična analiza 45
Hazel, vijavica 11
Heaviside Oliver 214, 228, 254
Heavisideov sloj 17, 19, 43, 122, 228
helij 251
Hellwig 172, 173
Hess A. F. 112
higrometar 167, 228
higroskopske materije 228
hipertermija 228, 229, 241
hladna fronta 64, 66, 229
hladna kontinentalna zračna masa 61
hladni maritimni zrak 61
hladno zračno jezero 52, 226
hladnoća, sibirska 40, 42, 60, 68, 249
Howard Luke 99, 254
Huldšinski 111
Humboldt Aleksander 245, 254
hurikani 57

idealna ciklona 69
infracrvena svjetlost 119, 247
inverzija 123, 226, 229, 231, 245
inje 75
ioni 229
ionosfera 17, 20, 229, 230
Island 199, 209
islandski niski tlak 35, 109, 223, 228, 230, 247
izalobare 197, 230
izanomale 197, 230
izmjene u tlaku zraka, djelovanje na ljudsku psihu 178
izobare 197, 230
izofene 197
izoflete 230
izohijete 197, 231
izohipse 231
izokronoterme 230
izonefe 231
izoterme 197, 231, 245
izotermija 18, 222, 229, 231, 241, 245

Jackson 238
jakost vjetra 223, 231
Jarčeva obratnica 33
jesenja oluja 40
jet-stream 8, 18, 213
jezerca hladnog zraka 52, 226
jezgre kondenzacije 72, 73, 205, 233
jezgre sublimacije 205
jugo 224
Jupitrova godina 171, 173
južna obratnica 33
južni fen 226
južni vjetar 8

kalorija 115, 116, 231, 232
kap uslijed vrućine 115, 232
kapljice kiše, veličina 81
karipski zrak 56
Karolus 256
karta atmosferskih prilika velikog područja 162
Kassner Rudolf 171
kata-termometar 232, 246
kata-vrijednost 150, 232, 246

katovi oblaka 101
Kelvin, lord (William Thomson) 232, 244, 255
Kelvinova skala 232, 244
Kelvinova studen 23
kisik 250
kiša 61, 65, 81
kiša, nastajanje 74, 76—78
kiša, prekomjerno rashlađena 83
kiša, umjetna 205, 206, 207
klima ugodnosti 148, 149, 232, 246
klima, umjetno stvaranje 210
klima, utjecaj na stvaralačku snagu 127, 133
klima 125, 126, 148, 154
klima mirovanja 149
klima nelagodnosti 153
klima odjeće 238
klima radnog učinka 154
klimatizacija 150, 233
klimatizirana postelja 160
klimatski skokovi 182
Knauer T. Mauritius 172, 173
kolanje zraka 28
kolesterin 112
količina oborina 79
količina sunčevog zračenja, mjera 242
kolobar oko Mjeseca 182, 228, 244
kondenzacija 48, 233
kondenzaciona toplina 233
kondenzacione jezgre 233
konfortimetar 149, 233
kontinentalna arktička zračna masa 60
kontinentalni suptropski topli zrak 62
konvekcija 118, 222, 229, 234
konvektivna zona 222
Kopernik Nikola 252
kopneni vjetar 54
Köppen 238
koprenasti cirus 102
korelacija 44, 234
korpuskularno zračenje 234, 242
Kozirev Nikolaj 20
kozmičke Sunčeve zrake 20, 234
Krakatau 18
krateri na Mjesecu 20
kuća, toplinska izolacija 161, 162
kumulus 52, 66, 99, 235
Labradorska struja 76, 209
Lafayette 10
lažni cirusi 102
led 66
ledena Sofija 38, 68
ledeni sveci 9, 38, 60, 68, 236
lee 234
Lenard Phillipp 88
let na Mjesec 212
leveche 244
Leverrier 12
lijepo vrijeme 62, 65
Linhard 113
linija kulture 126
luv 234

ljetna sunčeva obratnica 241
ljetne trajne kiše 39, 42

magla 9, 69, 124
magle nad Evropom 41
majola-vjetar 53, 234
manjak zasićenja 249
Marie 7
maritimni suptropski topli zrak 62
maritimno-arktički hladni zrak 60
mb 23
međupodručje visokog tlaka 225, 235
meridijani 27
meteori (rakete) 19
meteoriti 21, 222
meteorološka karta 12
meteorološka obavještajna služba 189
meteorološka raketa 19, 194
meteorološka služba 12, 189—194
meteorološka služba, interesenti 197
meteorološka stanica na Zugspitze 187—195
meteorološki brodovi 12, 193
meteorološki elementi 189, 190, 193, 195
meteorološki izvještaji 198
mikroklima 162, 235
milibar 23, 24, 223, 235
mistral 54, 224, 235
Mjesec 14, 16, 20, 174, 175
Mjesec, let na njega 14
Mjesec, udaljenost od Zemlje 16
Mjesečeva mora 16
mlazne struje 8, 18, 222
monsun 9, 42, 235
Montgolfier 25, 254
morski suptropski topli zrak 223
mraz 164, 236
munja 86, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 236
munja, djelovanje na ljudski organizam 91
munja, električni naboj 88, 89
munja, plošna 93, 94
munja, zaštita od nje 92, 93
munjovod 93, 94, 236
mužnja oblaka 207
nagovjestitelji promjene vremena 165, 166—169, 177
nagovijештanje promjene vremena 42, 46, 137, 141, 165—169, 177
naličje vremena 65, 70, 236
nebo, promjena boja 18
nestalno vrijeme 184
nevrijeme 62, 85, 86, 140
nimbo-cumulus 104
nimbo-stratus 100
nimbus 99, 100

njihaji Sunca 33
njufundlendska magla 76

obitelj ciklona 64, 66, 70, 225
oblaci 97
oblaci, električni naboj 88
oblaci, katovi u atmosferi 101, 102
oblaci, stvaranje 98, 99
oblaci, vrste 100—103
oborine, visina 78, 79
oborine, vrste 83
obratnice 33
odjeća kao izolator 155, 156, 157, 158
odjeća od zraka 155, 156
Oimekon 41, 163, 245
okluzija 63, 225, 237
oluja 85, 86, 87
oluja od Balaklave 12
olujna plima 8
olujni niski tlak 43
onečišćenje zraka 73
opadanje tlaka 131
opekotine od sunca 237, 248
optička zavaravanja 122, 225
orkan 26
orkan Elbe I 40, 43
orkan Ruth 7
orkanski niski tlak 43
Orville T. Howard 203
os rotacije 24
osjetljivost prema vremenu 132, 137, 139, 177, 179
osušeni fenski zrak 48
ozon 18, 110, 250
ozonski sloj 18, 19, 230

pasat 27, 237
pasatne zone 237
pentanski termometar 14, 246
perihel 32, 237
periodi vremena 37, 174
permeabilnost 238
Piccard prof. August 241, 256
Pico Alto 35
pilotski balon 238
planinski vjetar 51, 52
plavo čudo 49
plošna munja 93
podražajna struja 91
područje niskoga tlaka 48, 59, 238
područje tišina 237
podzemna voda 92, 93
pogoršanje vremena 182
Pohl 112
pokret prema sjeveru 128
pol hladnoće 41, 163, 207, 245
polarna cirkulacija zraka 32
polarna godina 37
polarna noć, djelovanje na psihu 113
polarna svjetlost 222, 234, 242
polarni zrak 31, 36, 56

poledica 41
pomorska klima 232
ponoćno sunce 121, 241
postignute visine 222
poštedna klima 129
pothlađena kiša 83
potop 7
površina smrzavice 164
požarni oblak 80
prašina u atmosferi 125
prašina, uzročnik bolesti 112
pravljenje kiše 205, 206
predskazivanje izmjene vremena 137
prekomjerno zagrijavanje 228, 229
prilazni putovi ciklona 199, 238
prodor hladnoga zraka 60, 66
prodor toploga zraka 65
program vremena 45
prolazni visoki tlak 63
prolazno područje visokog tlaka 66
proljetna umornost 181
promatračka stanica, meteorološka 12
prometne nesreće uvjetovane atmosferskim prilikama 10, 131, 132, 134, 136, 177
promjene vremena, odvijanje 182, 183, 184
promjene vremena, naslućivanje 55, 177,
promjene vremena, znaci za njih 86, 103, 165—176, 182, 183, 185, 186
protuzračenje 118
psihometar 228, 239
put proljeća 170
putanje ciklona 34

radiojeka 222
radiosonda 7, 12, 19, 200, 239
rahitis 111, 112
rakete, ispitivači vremena 19
rakova obratnica 33
rashladna snaga zraka 246
rashlađivanje zraka uzdizanjem 58
razbijanje oblaka 204
razdražljivost, posljedica promjene vremena 133
razvođe atmosferskih prilika 239
Rèamur 246, 254
refleksija 117, 239
regija C 230
regija D 230
regija E 230
regija F 230
relativna ublaženost zraka 130, 249
rendgenske zrake 118, 119
rosa 75, 80
rosište 74, 233, 240
Rossove širine 28, 31, 35, 222, 240
rotacija Zemlje 249
Ruth 7

sadržaj vlage u zraku 249
samoubojstva u vezi s vremenom 10
samum 236, 244
sateliti kao meteorološki instrumenti 200, 201
Schmauss August 95, 179, 202
Scrase 88
sedefasti oblaci 18
selektivna apsorpcija 242
seljačka pravila 169, 171
sibirska studen 40, 42, 60, 68, 249
sijavica 94, 95
silazni vjetar 224
Simplon 88
singulariteti 240
sinopsis 240
sinoptičke karte 240
sjeverna obratnica 33
sjeverni fen 49, 226
sjeverni pasat 31
sjeverni vjetar 31
sjeveroistočni pasat 31
slika atmosferskih prilika 197
slobodni fen 50, 51, 226
sloj ozona 222
slojevi-brane 229, 231
snijeg kao izolator 156
snježna sljepoća 110, 237, 248
solarna konstanta 240, 242
solika 66, 82

solsticij 421
smrzavica 41
spektar 119, 243
Sputnik 7
srebrni jodid, primjena u pravljenju kiše 206
Srednja Evropa, atmosferske prilike 58—70
srednje temperature 245
sredozemna depresija 49
stogodišnji kalendar 172, 173, 202, 253
stratosfera 16, 17, 222, 241
stratus 97, 98, 99, 100
stratuski pokrivač 66
stvaralačka snaga u vezi s klimom 125, 126, 127, 128
sublimacija 233, 241
suhi led, primjena u »pravljenju kiše« 205
suhi stratus 98
sumrak 241
sunčani grad 144
Sunce kao faktor zdravlja 143
Sunce, zračenje 107
sunčanica 9, 109, 114, 241
Sunčev spektar 119, 243
Sunčeva obratnica, zimska 33, 241
Sunčeva svjetlost, trajanje 116, 117
Sunčeve pjege, 241
Sunčeve zrake 18, 20, 25, 116, 119, 242
Sunčeve zrake, ultravioletne 20
Sunčevo zračenje, energija 240, 242
suptropska zračna masa 59
suptropski topli zrak 48
supstratosfera 245
Süring Heinrich 256
svjetska atmosferska karta 200, 201
svjetska karta temperature 245
široko 53, 224, 244
škrinja zavjetna kao kondenzator 90

tačka smrzavanja 82
tajfun 57
tajfun Marie 7
tajfun Ruth 7
temperatura 107, 244
termometar 107, 245
termometar na živu 245
termometar s pentanon 14
termoskop 253
Titanic 8
tlak zraka 23
topla fronta 64, 65
topla kontinentalna zračna masa umjerenih širina 62
topli sektor 64, 225
toplina kao faktor radnog efekta 146
toplinska fronta 166, 246
toplinska oluja 80, 87, 246
toplinske zrake 119, 242
toplinski ekvator 43, 245
toplinski eritem 237
toplinski sektor 69, 247
toranj oblaka 82
toranj tuče 83, 204, 207, 233
toranj vjetrova 252
Toricelli 253
tornado 57, 64, 198
tornado Hazel 11
Toynbee 13
trajanje Sunčeve svjetlosti 116, 117
travanjsko vrijeme 67
trompa-vjetar 53
tropopauza 16, 17, 222, 245
troposfera 16, 26, 27, 222, 247
tuča 80, 81, 83, 204
turbelencija 184, 247
tvorci kiše 71, 205
tvornica ciklona 37, 209

ugljična kiselina 144, 147, 250
ugljična kiselina, primjena u »pravljenju kiše« 206
ugljična kiselina, utjecaj na plodnost tla 144, 145
ultracrvena svjetlost 247
ultrakratki valovi 20
ultravioletna svjetlost 247
ultravioletne zrake 110, 119, 120, 229
ultrazvuk 248

umjerene zone 31
umjetno vrijeme 203
upravljanje atmosferskim prilikama 204
uzdignuta magla 98

val hladnoće 37
val nosač 44
val plime 175
val pojačanog tlaka 37
val vrućine, američki 37
valovi svjetlosti, refleksija 18
Verhojansk 245
Vidie 223
vijavica 56, 142
vijavica Hazel 11
visina oborina 78, 79
visinomjer 16
visinska smrt 250
visinski vjetar 182
visinsko sunce 108, 111, 237, 248
visoki tlak na Azorima 35
visoki tlak, područja 249
visperski vjetar 52, 53
vitamini 111
vjetar, brzina 26
vlažno-dijabatski gradijent 220
vlažnost zraka 71, 179, 249
vodopadni elektricitet 88
vrijeme, umjetno 203
vrste oborina 83
vrtlozi zračni 247
vrtnja Zemlje 28, 29

wac-corporal 19
Wegener Alfred 36
willy-willy 57
Windaus Adolf 112

zagrijavanje prostorija, 152, 153
zakrivljeni vjetrovi 30
zamućenost zraka 248
zasićenost zraka vlagom 71, 72
Zemlja, nastajanje 22, 23
Zemljina vrtnja 249
zid fena 49
zimski zrak 59
zimska odjeća kod životinja 156

zona etezije 34
zona kalmi 237, 249
zona miješanja 222
zona povlačenja 68
zona pasata 34
zona trenja dviju zračnih masa 39
zona ugodnosti 236
zona vjetrova 34
zona zatišja 32, 34, 237, 249
zračenje Sunca 20
zračna jama 26, 59, 185
zračna lavina 49, 226
zračna masa umjerenih širina 59
zračna šupljina 55, 20
zračne mase 250
zrak 22, 250
zrak, podrijetlo 22
zrak, sastav 22, 250
zrak, sposobnost apsorpcije 71, 72
zrak, strujanje 25, 26
zrak, težina 23, 250
zrak, zagrijavanje 250
zrcaljenje na nebu 52
Zugspitze 35, 49, 107, 187
zvuci, atmosferski 95

žarišta nevremena 87
životinje kao nagovještači izmjene vremena 165—169

Sadržaj

I Ubitačno vrijeme 7

Grijesi vremena — Prva velika katastrofa od nevremena: potop — Orkani nanose štete od mnogo milijardi — Tuča uništava usjeve — Proljetna umornost traži žrtve prometa — Atmosferske promjene kao uzroci povijesnih zbivanja — Oluja od Balaklave — Prva atmosferska karta — Atmosferske izvidnice

II Let na Mjesec 14

Mjesec bez omotača — Paklenska vrućina, smrtonosna hladnoća — Putovanje kroz sfere: troposfera, tropopauza, stratosfera — Izotermija — Nebo je crno! — Ozonski slojevi — F-sloj — Krateri na Mjesecu ili jame uslijed udara meteora? — Ionosfera — Egzosfera

III Stroj za pravljenje vjetra 22

Sastojine zraka — Tlak zraka — Zagrijani se zrak uzdiže — Najveće jačine vjetra — Antipasat — Doveov zakon: »izvijeni« vjetrovi — Pasat — Rossove širine i etezijske zone — Zone tišina — Afel i perihel: ljeto i zima — Obratnice

IV Između visokog tlaka na Azorima i niskog na Islandu . . 35

Azori — Hladan zrak na Grönlandu — Tvornica ciklonā — Val vrućine iz Amerike — Hladni visoki tlak u Sibiriji — Kontinenti dišu — Neobične »korelacije« — Brana na Nilu — Nebeski uzročnici smetnji — »Harmonična analiza« — Elektronski mozgovi kao nagovjestitelji vremena

V Od fena do hurikana 47

Kako nastaje fen — Šupljina i zid fena — »Kuhač vina« — Čudesa izmjene vremena na Grossglockneru — »Slobodni«

fen — Dolinski vjetar i planinski vjetar — Visperski vjetar — Vjetar maloja — Bura i mistral — Morski vjetar i kopneni vjetar — Tornadi i hurikani — Tajfuni i cikloni

VI Atmosferske prilike u Srednjoj Evropi 58

Vertikalni pokreti zraka: turbulencija — Niski tlak i ciklone — Zračne mase — Sibirska studen — Maritimni suptropski topli zrak — Prodor toplog zraka — Međupodručje visokog tlaka — Hladna fronta — Prodori hladnog zraka: »ledeni sveci« — Prodori vrućeg zraka: »babllje ljeto« — »Obitelji ciklona«

VII Tvorci kiše 71

Kondenzacija vodene pare u zraku — Jezgre kondenzacije — umjetna stratosfera — Gradovi kao stupice za nevrijeme — Umjesto »kemijski pročišćenog« zraka: radar — Rosište zraka — Rosa i mraz — Golfska struja i Labradorska struja — Njufundlendska magla — Količine oborina — Sublimacija vodene pare — Je li kiša otopljeni snijeg?

VIII Nevrijeme 85

Toplinsko nevrijeme — Zastor cirusa kao preteča nevremena — Šesnaest milijuna oluja godišnje — Frontalno nevrijeme — »Vodopadni elektricitet« — Munja: dva milijuna volti i dvije stotine tisuća ampera! — Ali traje samo tisućinku sekunde! — Mojsijeva škrinja zavjetna: kondenzator! — Smrt od munje — Čuvaj se hrastova ... — Udara li munja u automobil? — Munjovod — Sijavica — Atmosferski ultrazvučni valovi

IX Hitri oblaci, zračne jedrilice 97

Stratus — Kidanje magle — Magla i oblaci — Goethe kao istraživač oblaka — Četiri osnovna oblika: stratus, kumulus, cirus, nimbus — Deset glavnih oblika — Katovi oblaka u atmosferi — Stablo oblaka — Kojom se brzinom kreću oblaci — Domak pogleda: obzorje — Frakto-stratus

X Sunce koje zrači 107

Sunce osvjetljuje zrak ali ga ne zagrijava — Faktor zamućenosti — Sunčanje i sunčanica — Ultravioletne zrake — Engleska bolest — Umjetno visinsko sunce — Sunčanica i kap od vrućine — Kocka šećera: četiri sata sunčeva sjaja — Suprotno zračenje atmosfere — Ugljen i nafta: konzervirana sunčeva energija — Duga — Ponoćno sunce — Fatamorgana

XI Ispod zvona od parā 124

Velegrad je izmislio make-up — Klima stvara središta kulture — Tehnika kao regulator klime — »Aklimatiziranje« — Gradska klima: suša i toplija — Radio-zvučnik kao nagovjestitelj vremena — Kritični mjesec svibanj — Vrijeme za konferencije — »Uhvaćen« sunčev sjaj

XII Vijavica u gostionici 142

Sunce: socijalni problem — Zimski san — Mravinjak je grijan — Čovjek izdiše ugljičnu kiselinu — »Klima ugodnosti« — Konfortimetar — Ventilator — Brisanje prašine — Je li centralno grijanje štetno? — Uredska klima

XIII Odjeća od zraka 155

Bioklimatski regulirana moda? — Crna boja: boja žalosti — »Volumen pora« — Permeabilnost — Odjeća od »istkanog zraka«? — Klimatizirana postelja — Kuća kao termos-boca — Mikroklima — Jezerce hladnog zraka

XIV Kad pijetao kukurijekne na buništu 165

Planinske ovce »njuše« kišu — Barometarska kućica — Gatalinka — Lastavice kao nagovjestiteljice vremena — Osjetljivost čovjeka na promjene vremena — Seljačka pravila — »Stogodišnji kalendar« — Izvor koji nagovještava vrijeme — Kolobar oko Mjeseca

XV Svatko je svoj vlastiti nagovjestitelj vremena 177

Promjene vremena i bolesti — Oblaci daju znakove — »Ciruska teorija« — Jutarnja rosa nagovještava lijepo vrijeme — Dim kao barometar — Mjesec: lažan prorok

XVI U glavnom stanu atmosferske policije 187

Kod gospodina Meteora na Zugspitze — »Tjeralica« za vremenom — Mjerni instrumenti meteorologa — Deset tisuća meteoroloških stanica — Deset milijuna brojki dnevno — Atmosferska karta — Izobare i izoterme — Karte atmosferskih prilika na velikim visinama — Prijenos atmosferskih karata radijem — Oluja na radarskom zaslonu — Brojač munja i određivač smjera munje — Mušterije meteorološke službe

XVII »Umjetno« vrijeme 203

Zvonjava i pucnjava u oblake — Umjetna kiša — Raketama protiv oblaka s tučom — Upravljanje atmosferskim prilikama pomoću isparivanja — Prognoza promjene vremena iz automata

XVIII Možda godine dvije tisuće 212

Elektricitet iz atmosfere — Električne centrale na sunčanu energiju — Atomskim projektilima protiv napadaja hladnog zraka — Golfska struja mijenja smjer — »Vozni red« vremena za čitavu godinu

Mali rječnik meteoroloških pojmova 220

Kronološki podaci k povijesti meteorologije 252

Kazalo 259



LUDWIG KAPELLER

SUNCE, OBLACI I VJETAR

Preveo
VLATKO ŠARIĆ

Korektor
ZDENKA ŠNAJDER

Opremio
IVO KALINA

Izdavač »NAPRIJED«
Izdavačko knjižarsko poduzeće
Zagreb, Palmotićeva 30

Za izdavača
KALMAN VAJS

Štampano u julu god. 1967.
u Štamparskom zavodu
»OGNJEN PRICA« u Zagrebu